



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง และการกระจัด

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 1 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเคลื่อนที่และแรง

รวม 12 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

บูรณาการ

- | | | | |
|---|--------------------------------------|---|------------------------------|
| ☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง | ☐ อาเซียน | ☐ STEM | ☐ PLC |
| ☐ สวนพฤษภาคมโรงเรียน | ☐ มาตรฐานสากล | ☒ ข้ามกลุ่มสาระ | |

1. มาตรฐาน

ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.5/1 วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลความเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุเพื่ออธิบายความเร่งของวัตถุ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

- 1) นักเรียนอธิบายการเคลื่อนที่แนวตรงได้
- 2) นักเรียนอธิบายความหมายการบอกตำแหน่งของวัตถุได้
- 3) นักเรียนอธิบายความหมายของระยะทางกับการกระจัดได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

- 1) นักเรียนสามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

- 1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป โดยมีปริมาณที่เกี่ยวข้องได้แก่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง

เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุโดยผลรวมของแรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยมี ความเร่ง ขนาดและทิศทางของความเร่งขึ้นอยู่กับขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์และมวลของวัตถุ การหาแรงลัพธ์ที่กระทำ ต่อวัตถุสามารถทำได้โดยการรวมแบบเวกเตอร์ สำหรับวัตถุใด ๆ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะออกแรงตอบโต้กลับ เรียกแรงที่กระทำระหว่างวัตถุว่า แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา ซึ่งแรงทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน

ความรู้เรื่องแรงและความเร่งสามารถนำมาใช้อธิบายการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ได้ เช่น การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่ความเร็วและความเร่งอยู่ในแนวเดียวกัน การตกแบบเสรีซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งโน้มถ่วงของโลก การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งคงตัว การเคลื่อนที่แบบวงกลมซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งที่มีทิศทางตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา และการเคลื่อนที่แบบ สั่นซึ่งเป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาด้วยความเร่งที่มีทิศทางเข้าสู่จุดที่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ซึ่งเรียกว่า ตำแหน่งสมดุล

5. สารการเรียนรู้

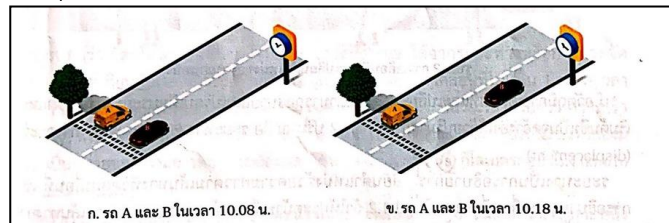
5.1 ความรู้

การเคลื่อนที่แนวตรง

การเคลื่อนที่แนวตรงเป็นการเคลื่อนที่ที่อยู่ในแนวเดียว เช่น การเคลื่อนที่ของรถยนต์บนถนนตรง การเคลื่อนที่ของลูกมะพร้าวเมื่อตกจากต้นสู่พื้นดิน การเคลื่อนที่ของนักกีฬาว่ายน้ำในลู่วิ่งสระ เป็นต้น การเคลื่อนที่แนวตรงเป็นการเคลื่อนที่ที่ไม่ซับซ้อนเพราะเป็นการเคลื่อนที่ใน 1 มิติเท่านั้น การเคลื่อนที่แนวตรงจึงเป็นตัวอย่างที่เหมาะสมในการศึกษาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาการเคลื่อนที่ลักษณะอื่น ๆ ต่อไป

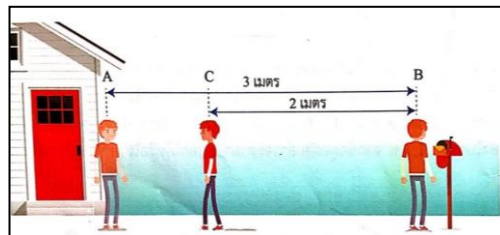
ตำแหน่ง ระยะทาง และการกระจัด

เมื่อต้องการระบุวัตถุใดๆ นั้นจำเป็นต้องทราบ ตำแหน่ง (position) ของวัตถุ ซึ่งมีความสำคัญในการบอกการเคลื่อนที่ของวัตถุ



รูป 1.1 ตำแหน่งของรถ A และ B ในเวลา 10.08 น. และ 10.18 น.

จากรูป 1.1 เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป รถ B มีการเปลี่ยนแปลง แสดงว่า รถ B มีการเคลื่อนที่ (motion) ในขณะที่รถ A ยังอยู่ ณ ตำแหน่งเดิม แม้เวลาเปลี่ยนแปลงไป แสดงว่า รถ A ไม่มีการเคลื่อนที่ ทั้งนี้การระบุการเคลื่อนที่ของรถ A และ B อาจใช้แนวของต้นไม้เป็นเกณฑ์ ซึ่งเห็นได้ว่า เมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที รถ B มีตำแหน่งที่อยู่ห่างออกจากแนวของต้นไม้มากขึ้น หรือ ใช้หอนาฬิกาเป็นเกณฑ์ซึ่งเห็นได้ว่า เมื่อเวลาผ่านไป รถ B มีตำแหน่งที่อยู่ใกล้กับหอนาฬิกามากขึ้น การบอกตำแหน่งของวัตถุจึงจำเป็นต้องมีการกล่าวถึงจุดที่ใช้เปรียบเทียบในการบอกตำแหน่งเรียกจุดดังกล่าวว่า จุดอ้างอิง (reference point) ดังนั้น ต้นไม้และหอนาฬิกาจึงสามารถใช้เป็นจุดอ้างอิงเพื่อใช้บอกตำแหน่งของรถ A และ รถ B ได้



รูป 1.2 การเคลื่อนที่และเปลี่ยนตำแหน่งของชายคนหนึ่ง

เมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่และเปลี่ยนตำแหน่งสามารถอธิบายโดยเปรียบเทียบระยะห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นซึ่งเป็นจุดอ้างอิงได้ด้วยปริมาณที่เกี่ยวข้อง 2 ปริมาณ คือ ระยะทาง (distance) และ การกระจัด (displacement)

ระยะทางเป็นการอธิบายการเปลี่ยนตำแหน่งด้วยความยาวตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่ เช่น การอธิบายการเคลื่อนที่ของชายในรูป 1.2 ถ้าให้ประตูบ้านเป็นจุดอ้างอิง ความยาวตามเส้นทางของการเคลื่อนที่ทั้งหมดของชายคนนี้ คือ ความยาวตามเส้นทางของการเคลื่อนที่จากประตูถึงจุดจุดหมายเท่ากับ 3 เมตร และความยาวตามเส้นทางของการเคลื่อนที่จากจุดจุดหมายถึงตำแหน่งสุดท้ายเท่ากับ 2 เมตร ดังนั้นความยาวตามเส้นทางที่ชายคนนี้เคลื่อนที่ หรือระยะทางที่ชายคนนี้เคลื่อนที่จึงค่าเท่ากับ 5 เมตร โดยระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ (scalar) ที่มีเพียงขนาดแต่ไม่มีทิศทาง

การกระจัดเป็นการอธิบายการเปลี่ยนตำแหน่งจากตำแหน่งเริ่มต้นหรือจุดอ้างอิงไปยังตำแหน่งสุดท้าย เช่น รูป 1.2 ถ้าให้บ้านเป็นตำแหน่งเริ่มต้นหรือตำแหน่งอ้างอิง การกระจัดของชายคนนี้จะถามเส้นทางการเคลื่อนที่จากประตูบ้านไปยังตู้จดหมายและตำแหน่งสุดท้าย คือ 1 เมตร มีทิศไปทางขวา โดยการกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ (vector) ที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง

5.2 กระบวนการ

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร (อ่าน ฟัง พูด เขียน)
- 2) ความสามารถในการคิด (สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา (-)
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (ความรับผิดชอบ)
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ใช้การสืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

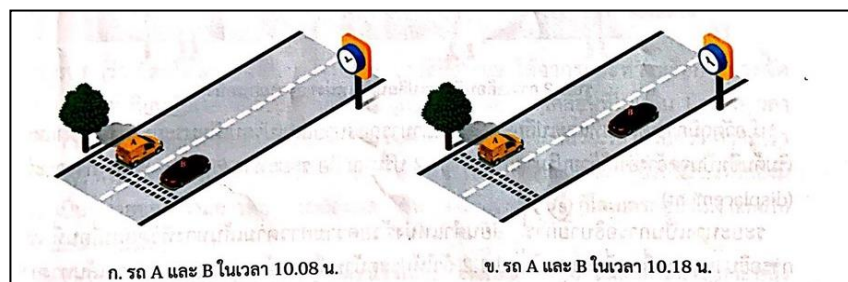
6. บูรณาการ

6.1 บูรณาการกับกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม เรื่องการคมนาคม

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยนำภาพให้นักเรียนศึกษา แล้วตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่การทำกิจกรรม



รูป 1.1 ตำแหน่งของรถ A และ B ในเวลา 10.08 น. และ 10.18 น.

ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ ดังนี้

1) รถ A และ B มีตำแหน่ง ดังรูป 1.1 ก. และเมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที รถ A และ B มีตำแหน่งเปลี่ยนแปลงไป ดังรูป 1.1 ข. จากข้อมูลดังกล่าวจะสามารถบอกได้หรือไม่ว่า รถใดมีการเคลื่อนที่ เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (แนวคำตอบ รถ B มีการเคลื่อนที่ เพราะเมื่อเวลาผ่านไป รถ B มีการเปลี่ยนตำแหน่ง)

2) เราจะอธิบายการเคลื่อนที่และเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุโดยเปรียบเทียบระยะห่างจากจุดอ้างอิงได้อย่างไร มีปริมาณอะไรบ้างที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนทุกคนศึกษาค้นคว้า เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัด ในหนังสือเรียน หน้า 3 - 5

2.2 นักเรียนทำกิจกรรม เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัด ลงในใบกิจกรรมที่ครูแจกให้

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูให้นักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

- 1) จากรูป 1.1 เมื่อเวลาเปลี่ยนไป รถ A หรือ B ยังอยู่ ณ ตำแหน่งเดิม เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (แนวการตอบ รถ A เพราะรถ A ไม่มีการเคลื่อนที่)
- 2) จากรูป 1.1 เมื่อเวลาเปลี่ยนไป รถ A หรือ B มีการเคลื่อนที่ เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (แนวการตอบ รถ B มีการเคลื่อนที่ เพราะเมื่อเวลาผ่านไป รถ B มีการเปลี่ยนตำแหน่ง)
- 3) จงอธิบายความหมายของจุดอ้างอิง (reference point) (แนวการตอบ การบอกตำแหน่งของวัตถุจึงจำเป็นต้องมีการกล่าวถึงจุดที่ใช้เปรียบเทียบกับในการบอกตำแหน่ง)
- 4) จากรูป 1.1 จงยกตัวอย่างตำแหน่งของวัตถุเปรียบเทียบกับจุดอ้างอิง (reference point) (แนวการตอบ เมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที รถ B มีตำแหน่งที่อยู่ห่างออกจากแนวของต้นไม้มากขึ้น หรือ เมื่อเวลาผ่านไป รถ B มีตำแหน่งที่อยู่ใกล้กับหอนาฬิกามากขึ้น)
- 5) จากข้อ 4) ตำแหน่งของวัตถุ คืออะไร (แนวการตอบ รถ B)
- 6) จากข้อ 4) จุดอ้างอิง (reference point) คืออะไร (แนวการตอบ ต้นไม้หรือหอนาฬิกา)
- 7) เมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่และเปลี่ยนตำแหน่งสามารถอธิบายโดยเปรียบเทียบระยะห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นซึ่งเป็นจุดอ้างอิงได้ด้วยปริมาณที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ อะไรบ้าง (แนวการตอบ 2 ปริมาณ คือ ระยะทาง (distance) และการกระจัด (displacement))
- 8) ระยะทางอธิบายการเปลี่ยนตำแหน่งได้อย่างไร (แนวการตอบ การเปลี่ยนตำแหน่งด้วยความยาวตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่)
- 9) การกระจัดอธิบายการเปลี่ยนตำแหน่งได้อย่างไร (แนวการตอบ การเปลี่ยนตำแหน่งจากตำแหน่งเริ่มต้นหรือจุดอ้างอิงไปยังตำแหน่งสุดท้าย)
- 10) ระยะทางและการกระจัดแตกต่างกันอย่างไร (แนวการตอบ ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ที่มีเพียงขนาดแต่ไม่มีทิศทาง ส่วนการกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่มีทั้งขนาดและทิศทาง)
- 11) ในกรณีที่มีการเคลื่อนที่กลับทิศทาง ระยะทางการเคลื่อนที่และขนาดการกระจัดมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (แนวการตอบ ไม่เท่ากันโดยในกรณีที่มีการเคลื่อนที่กลับทิศทางระยะทางจะมีค่าเพิ่มขึ้นส่วนขนาดของการกระจัดจะมีค่าลดลง)

3.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปการศึกษาค้นคว้าจนสรุป เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง และการกระจัด

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้

4.1 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับปริมาณทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์อื่น ๆ เช่น เวลา อุณหภูมิ มวล ความยาว พื้นที่ และปริมาตร เป็นปริมาณสเกลาร์ ส่วนแรงและน้ำหนัก เป็นปริมาณเวกเตอร์

4.2 ครูให้นักเรียนแต่ละคนเล่าสู่กันฟังถึงความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

5.1 นักเรียนส่งใบกิจกรรม เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัด

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

ครูให้นักเรียนแต่ละคนนำความรู้ที่เรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมที่ห้องสมุด หรือเว็บไซต์ แล้วนำเสนอในชั้นเรียน

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

8.2 ใบกิจกรรม เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัด 8.3 อินเทอร์เน็ต 8.4 ห้องสมุด

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนอธิบายการเคลื่อนที่แนวตรงได้ 2) นักเรียนอธิบายความหมายการบอกตำแหน่งของวัตถุได้ 3) นักเรียนอธิบายความหมายของระยะทางกับการกระจัดได้	1) ตรวจใบกิจกรรม เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัด	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม 2) ใบกิจกรรม เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัด	1) นักเรียนสามารถตอบคำถามในใบกิจกรรมได้ระดับดีผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนสามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้	1) ตรวจใบกิจกรรม เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัด	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม 2) ใบกิจกรรม เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัด	1) นักเรียนสามารถตอบคำถามในใบกิจกรรมได้ระดับดีผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจใบกิจกรรม เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัด	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัด

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	ตอบคำถามถูกต้องครบถ้วนทุกข้อ
	2	ตอบคำถามถูกต้องครบถ้วน 7 ข้อขึ้นไป
	1	ตอบคำถามถูกต้องครบถ้วน ต่ำกว่า 7 ข้อ
ด้านกระบวนการ (P)	3	สรุปการศึกษาเนื้อหา เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัดได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	สรุปการศึกษาเนื้อหา เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัดได้ค่อนข้างถูกต้องครบถ้วน
	1	สรุปการศึกษาเนื้อหา เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัดได้ แต่ไม่ครบถ้วน
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัด

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้านกระบวนการ (P)	ด้านคุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง



บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง
แผนการสอนที่ 1 เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัด

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

()

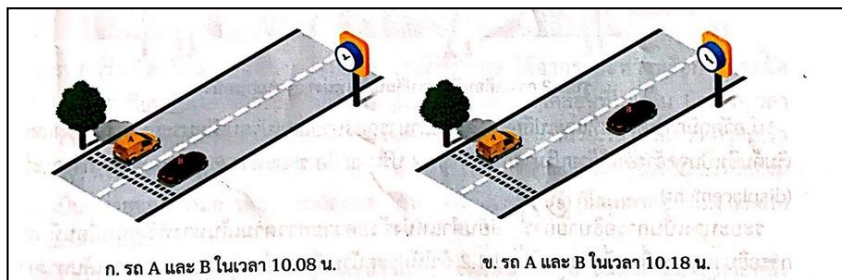
ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ

()

ใบกิจกรรม เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัด

1. สรุปสิ่งที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

2. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในหนังสือเรียน แล้วตอบคำถามให้ถูกต้องครบถ้วน



รูป 1.1 ตำแหน่งของรถ A และ B ในเวลา 10.08 น. และ 10.18 น.

2.1 จากรูป 1.1 เมื่อเวลาเปลี่ยนไป รถ A หรือ B ยังอยู่ ณ ตำแหน่งเดิม เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ตอบ _____

2.2 จากรูป 1.1 เมื่อเวลาเปลี่ยนไป รถ A หรือ B มีการเคลื่อนที่ เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ตอบ _____

2.3 จงอธิบายความหมายของจุดอ้างอิง (reference point)

ตอบ _____

2.4 จากรูป 1.1 จงยกตัวอย่างตำแหน่งของวัตถุเปรียบเทียบกับจุดอ้างอิง (reference point)

ตอบ _____

2.5 จากข้อ 2.4) ตำแหน่งของวัตถุ คืออะไร

ตอบ _____

2.6 จากข้อ 2.4) จุดอ้างอิง (reference point) คืออะไร

ตอบ _____

2.7 เมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่และเปลี่ยนตำแหน่งสามารถอธิบายโดยเปรียบเทียบระยะห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นซึ่งเป็นจุดอ้างอิงได้ด้วยปริมาณที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ อะไรบ้าง

ตอบ _____

2.8 ระยะทางอธิบายการเปลี่ยนตำแหน่งได้อย่างไร

ตอบ _____

2.9 การกระจัดอธิบายการเปลี่ยนตำแหน่งได้อย่างไร

ตอบ _____

2.10 ระยะทางและการกระจัดแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ _____

2.11 ในกรณีที่มีการเคลื่อนที่กลับทิศทาง ระยะทางการเคลื่อนที่และขนาดการกระจัดมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ _____

ชื่อ _____

ชั้น _____

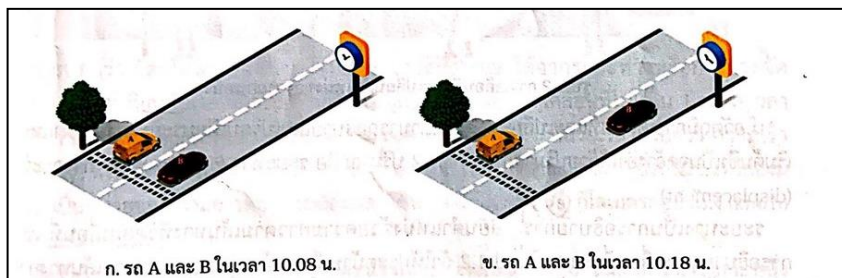
เลขที่ _____

เฉลยใบกิจกรรม เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง การกระจัด

1. สรุปสิ่งที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

เมื่อต้องการระบุว่าวัตถุใดๆ นั้นจำเป็นต้องทราบ ตำแหน่ง (position) ของวัตถุ ซึ่งมีความสำคัญในการบอก การเคลื่อนที่ของวัตถุ การบอกตำแหน่งของวัตถุจึงจำเป็นต้องมีการกล่าวถึงจุดที่ใช้เปรียบเทียบในการบอกตำแหน่งเรียก จุดดังกล่าวว่า จุดอ้างอิง (reference point) เมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่และเปลี่ยนตำแหน่งสามารถอธิบายโดยเปรียบเทียบ ระยะห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นซึ่งเป็นจุดอ้างอิงได้ด้วยปริมาณที่เกี่ยวข้อง 2 ปริมาณ คือ ระยะทาง (distance) และ การกระจัด(displacement) ระยะทางเป็นการอธิบายการเปลี่ยนตำแหน่งด้วยความยาวตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่เป็นปริมาณสเกลาร์ (scalar) ที่มีเพียงขนาดแต่ไม่มีทิศทาง และการกระจัดเป็นการอธิบายการเปลี่ยนตำแหน่งจาก ตำแหน่งเริ่มต้นหรือจุดอ้างอิงไปยังตำแหน่งสุดท้าย จัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ (vector) ที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง

2. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในหนังสือเรียน แล้วตอบคำถามให้ถูกต้องครบถ้วน



รูป 1.1 ตำแหน่งของรถ A และ B ในเวลา 10.08 น. และ 10.18 น.

2.1 จากรูป 1.1 เมื่อเวลาเปลี่ยนไป รถ A หรือ B ยังอยู่ ณ ตำแหน่งเดิม เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ตอบ รถ A เพราะรถ A ไม่มีการเคลื่อนที่

2.2 จากรูป 1.1 เมื่อเวลาเปลี่ยนไป รถ A หรือ B มีการเคลื่อนที่ เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ตอบ รถ B มีการเคลื่อนที่ เพราะเมื่อเวลาผ่านไป รถ B มีการเปลี่ยนตำแหน่ง

2.3 จงอธิบายความหมายของจุดอ้างอิง (reference point)

ตอบ การบอกตำแหน่งของวัตถุจึงจำเป็นต้องมีการกล่าวถึงจุดที่ใช้เปรียบเทียบในการบอกตำแหน่ง

2.4 จากรูป 1.1 จงยกตัวอย่างตำแหน่งของวัตถุเปรียบเทียบกับจุดอ้างอิง (reference point)

ตอบ ตอบ เมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที รถ B มีตำแหน่งที่อยู่ห่างออกจากแนวของต้นไม้มากขึ้น หรือ เมื่อเวลาผ่านไป รถ B มีตำแหน่งที่อยู่ใกล้กับหอนาฬิกามากขึ้น

2.5 จากข้อ 2.4) ตำแหน่งของวัตถุ คืออะไร

ตอบ รถ B

2.6 จากข้อ 2.4) จุดอ้างอิง (reference point) คืออะไร

ตอบ ต้นไม้หรือหอนาฬิกา

2.7 เมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่และเปลี่ยนตำแหน่งสามารถอธิบายโดยเปรียบเทียบระยะห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นซึ่งเป็นจุดอ้างอิงได้ด้วยปริมาณที่เกี่ยวข้องกี่ปริมาณ อะไรบ้าง

ตอบ 2 ปริมาณ คือ ระยะทาง (distance) และการกระจัด (displacement)

2.8 ระยะทางอธิบายการเปลี่ยนตำแหน่งได้อย่างไร

ตอบ การเปลี่ยนตำแหน่งด้วยความยาวตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่

2.9 การกระจัดอธิบายการเปลี่ยนตำแหน่งได้อย่างไร

ตอบ การเปลี่ยนตำแหน่งจากตำแหน่งเริ่มต้นหรือจุดอ้างอิงไปยังตำแหน่งสุดท้าย

2.10 ระยะทางและการกระจัดแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ที่มีเพียงขนาดแต่ไม่มีทิศทาง ส่วนการกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่มีทั้งขนาดและทิศทาง

2.11 ในกรณีที่มีการเคลื่อนที่กลับทิศทาง ระยะทางการเคลื่อนที่และขนาดการกระจัดมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ ไม่เท่ากันโดยในกรณีที่มีการเคลื่อนที่กลับทิศทางระยะทางจะมีค่าเพิ่มขึ้นส่วนขนาดของการกระจัดจะมีค่าลดลง



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 1 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเคลื่อนที่และแรง

รวม 12 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

บูรณาการ

☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

☐ อาเซียน

☐ STEM

☐ PLC

☐ สอนพหุภาษาโรงเรียน

☐ มาตรฐานสากล

☒ ข้ามกลุ่มสาระ

1. มาตรฐาน

ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.5/1 วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลความเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุเพื่ออธิบายความเร่งของวัตถุ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

1) นักเรียนอธิบายความแตกต่างระหว่างอัตราเร็วและความเร็วได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

1) นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการหาค่าอัตราเร็วและความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป โดยมีปริมาณที่เกี่ยวข้องได้แก่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง

เมื่อมีแรงภายนอกกระทำต่อวัตถุโดยผลรวมของแรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยมี ความเร่ง ขนาดและทิศทางของความเร่งขึ้นอยู่กับขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์และมวลของวัตถุ การหาแรงลัพธ์ที่กระทำ ต่อวัตถุสามารถทำได้โดยการรวมแบบเวกเตอร์ สำหรับวัตถุใด ๆ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะออกแรงตอบโต้กลับ เรียกแรงที่กระทำระหว่างวัตถุว่า แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา ซึ่งแรงทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน

ความรู้เรื่องแรงและความเร่งสามารถนำมาใช้อธิบายการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ได้ เช่น การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่ความเร็วและความเร่งอยู่ในแนวเดียวกัน การตกแบบเสรีซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งโน้มถ่วงของโลก การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งคงตัว การเคลื่อนที่แบบวงกลมซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งที่มีทิศทางตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา และการเคลื่อนที่แบบสั่นซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่กลับไปกลับมาด้วยความเร่งที่มีทิศทางเข้าสู่จุดที่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ซึ่งเรียกว่า ตำแหน่งสมดุล

5. การเรียนรู้

5.1 ความรู้

อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ

การบอกว่าวัตถุใดเคลื่อนที่ช้าหรือเร็ว สามารถพิจารณาได้จากระยะทางหรือการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่เทียบกับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ โดยระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ใน 1 หน่วยเวลาเรียกว่า **อัตราเร็ว (speed)** และการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ใน 1 หน่วยเวลา เรียกว่า **ความเร็ว (velocity)** ทั้งนี้อัตราเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์ ส่วนความเร็วเป็นปริมาณเวกเตอร์ ซึ่งปริมาณทั้งสองมีหน่วยเป็นหน่วยของความยาวต่อหน่วยของเวลา เช่น เมตรวินาที (m/s) กิโลเมตรต่อชั่วโมง (km/h) หรือ ไมล์ต่อชั่วโมง (mi/h)

อัตราเร็วสามารถแบ่งได้ 2 แบบ คือ **อัตราเร็วเฉลี่ย (average speed)** และ **อัตราเร็วขณะหนึ่ง (instantaneous speed)** โดยอัตราเร็วเฉลี่ยหาได้จาก อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้กับช่วงเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ และอัตราเร็วขณะหนึ่ง คือ อัตราเร็วของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ ณ ขณะนั้น อัตราเร็วขณะหนึ่งสามารถหาได้จากอัตราเร็วเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ในช่วงเวลาที่น้อยมาก ๆ จนใกล้ศูนย์

มาตรอัตราเร็วของรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ แสดงค่าของอัตราเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลาที่กำลังอ่านมาตรนั้นอยู่ แต่รถยนต์บางรุ่นสามารถบอกอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ได้ทั้งอัตราเร็วขณะหนึ่งและอัตราเร็วเฉลี่ย ดังรูป 1.4 ซึ่งสามารถบอกได้ว่า รถกำลังเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วขณะหนึ่งเท่ากับ 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และรถกำลังเคลื่อนที่ตลอดระยะเวลา 29 นาที ด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง



รูป 1.4 มาตรอัตราเร็วของรถยนต์

สำหรับความเร็วซึ่งเป็นปริมาณเวกเตอร์สามารถแบ่งได้ 2 แบบเช่นกัน คือ **ความเร็วเฉลี่ย (average velocity)** และ **ความเร็วขณะหนึ่ง (instantaneous velocity)** โดยความเร็วเฉลี่ย คือ อัตราส่วนระหว่างการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้กับช่วงเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ และถ้าช่วงเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่เป็นช่วงที่น้อยมากๆ จนใกล้ศูนย์ ความเร็วเฉลี่ยจะถือว่าเป็นความเร็วขณะหนึ่ง

$$\begin{aligned}\text{อัตราเร็วเฉลี่ย} &= \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{ช่วงเวลาของการเคลื่อนที่}} \\ \text{ความเร็วเฉลี่ย} &= \frac{\text{การกระจัด}}{\text{ช่วงเวลาของการเคลื่อนที่}}\end{aligned}$$

5.2 กระบวนการ

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร (อ่าน ฟัง พูด เขียน)
- 2) ความสามารถในการคิด (สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา (แก้สมการ)
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (ความรับผิดชอบ)
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ใช้การสืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการ

6.1 บูรณาการกับกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม เรื่องการคมนาคม

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูให้นักเรียนดูวิดีโอทัศน์ ข่วนักวิ่งแข่ง 100 เมตร แล้วครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ



<https://www.youtube.com/watch?v=FulkL8uOPd8&feature=youtu.be>

ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ ดังนี้

1) นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่า นักวิ่งคนใดเคลื่อนที่เร็ว และนักวิ่งคนใดเคลื่อนที่ช้า (แนวการตอบ การเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของนักวิ่งที่เคลื่อนที่ในระยะทางที่เท่ากัน สามารถทำได้โดยการพิจารณาระยะเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ โดยนักวิ่งที่ใช้เวลาน้อยกว่าจะเคลื่อนที่เร็วกว่านักวิ่งที่ใช้เวลามากกว่า)

2) สำหรับในกรณีที่ใช้ระยะเวลาในการเคลื่อนที่เท่ากัน จะทราบได้อย่างไรว่า นักวิ่งคนใดเคลื่อนที่เร็ว และนักวิ่งคนใดเคลื่อนที่ช้า (แนวการตอบ การเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของนักวิ่งที่เคลื่อนที่ในเวลาเท่ากัน สามารถทำได้โดยการพิจารณาระยะทางที่นักวิ่งเคลื่อนที่ได้ โดยนักวิ่งที่เคลื่อนที่ได้ระยะทางมากจะเคลื่อนที่เร็วกว่านักวิ่งที่เคลื่อนที่ได้ระยะทางน้อย)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนทุกคนศึกษาค้นคว้า เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว ในหนังสือเรียน หน้า 5 - 6

2.2 นักเรียนตอบคำถามความเข้าใจ 1.1 ข้อ 3. - 4. ลงในสมุด

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูให้ความหมายของอัตราเร็วและความเร็วตามรายละเอียดในหนังสือเรียน

3.2 ครูนำนักเรียนอภิปรายโดยใช้คำถามว่า ดังนี้

1) ในการเคลื่อนที่ของวัตถุในช่วงเวลาหนึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงอัตราเร็วและความเร็วระหว่างการเคลื่อนที่ จะบอกอัตราเร็วและความเร็วในช่วงเวลานี้ได้อย่างไร (แนวการตอบ การบอกอัตราเร็วและความเร็วในช่วงเวลานี้จำเป็นต้องบอกในรูปของอัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ย)

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการหาอัตราเร็วเฉลี่ย อัตราเร็วขณะหนึ่ง ความเร็วเฉลี่ยและความเร็วขณะหนึ่ง และตัวอย่าง 1.1 ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน

4.2 ครูอธิบายให้ความรู้เกี่ยวกับมาตรอัตราเร็วรถ ดังนี้

มาตรอัตราเร็วของรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ แสดงค่าของอัตราเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลาที่กำลังอ่านมาตรนั้นอยู่ แต่รถยนต์บางรุ่นสามารถบอกอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ได้ทั้งอัตราเร็วขณะหนึ่งและอัตราเร็วเฉลี่ย ดังรูป 1.4 ซึ่งสามารถบอกได้ว่า รถกำลังเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วขณะหนึ่งเท่ากับ 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และรถกำลังเคลื่อนที่ตลอดระยะเวลา 29 นาที ด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง



รูป 1.4 มาตรอัตราเร็วของรถยนต์

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

5.1 นักเรียนส่งสมุด

5.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ข้อ 5. – 6.

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

ครูให้นักเรียนแต่ละคนนำความรู้ที่เรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมที่ห้องสมุด หรือเว็บไซต์ แล้วนำเสนอในชั้นเรียน

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

8.2 อินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ <https://www.youtube.com/watch?v=FulkL8uOPd8&feature=youtu.be>

8.3 ห้องสมุด

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนอธิบายความแตกต่างระหว่างอัตราเร็วและความเร็วได้	1) ตรวจสอบสมุดนักเรียน	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีทำการหาค่าอัตราเร็วและความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้	1) ตรวจสอบสมุดนักเรียน	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจสอบสมุดนักเรียน	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	ตอบคำถามได้ถูกต้องครบถ้วนทุกข้อ
	2	ตอบคำถามได้ถูกต้อง เพียง 1 ข้อ
	1	ตอบคำถามไม่ถูกต้อง
ด้านกระบวนการ (P)	3	ทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ได้ถูกต้องครบถ้วนทุกข้อ
	2	ทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ได้ถูกต้องครบถ้วน 1 ข้อ
	1	ทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ไม่ถูกต้อง
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง

ตรา
โรงเรียน

บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง
แผนการสอนที่ 2 เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
()

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ
()



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

เรื่อง ความเร่ง

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 2 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเคลื่อนที่และแรง

รวม 12 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

บูรณาการ

- | | | | |
|---|--------------------------------------|---|------------------------------|
| ☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง | ☐ อาเซียน | ☐ STEM | ☐ PLC |
| ☐ สวนพฤษภาคมโรงเรียน | ☐ มาตรฐานสากล | ☒ ข้ามกลุ่มสาระ | |

1. มาตรฐาน

ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.5/1 วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลความเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุเพื่ออธิบายความเร่งของวัตถุ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

- 1) นักเรียนวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลความเร็วกับเวลาเพื่ออธิบายความเร่งของวัตถุได้
- 2) นักเรียนอธิบายความหมายของความเร่งได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

- 1) นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

- 1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป โดยมีปริมาณที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง

เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุโดยผลรวมของแรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยมี ความเร่ง ขนาดและทิศทางของความเร่งขึ้นอยู่กับขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์และมวลของวัตถุ การหาแรงลัพธ์ที่ กระทำ ต่อวัตถุสามารถทำได้โดยการรวมแบบเวกเตอร์ สำหรับวัตถุใด ๆ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะออก แรงตอบโต้กลับ เรียกแรงที่กระทำระหว่างวัตถุว่า แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา ซึ่งแรงทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศ ทิศตรงข้ามกัน

ความรู้เรื่องแรงและความเร่งสามารถนำมาใช้อธิบายการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ได้ เช่น การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่ความเร็วและความเร่งอยู่ในแนวเดียวกัน การตกแบบเสรีซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวตรงด้วย ความเร่งโน้มถ่วงของโลก การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งคงตัว การเคลื่อนที่ แบบวงกลมซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งที่มีทิศทางตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา และการเคลื่อนที่แบบ สั่นซึ่งเป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาด้วยความเร่งที่มีทิศทางเข้าสู่จุดที่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ซึ่งเรียกว่า ตำแหน่งสมดุล

5. สารการเรียนรู้

5.1 ความรู้

ความเร่ง

ในการเคลื่อนที่ของวัตถุในบางช่วงเวลา วัตถุมีความเร็วคงตัวซึ่งแสดงว่าขนาดและทิศทางของความเร็วของวัตถุไม่เปลี่ยนแปลง เช่น ขณะที่เรือเคลื่อนที่ไปข้างหน้าบนทางตรงด้วยความเร็ว 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สมมติเสมอตลอดเส้นทาง แต่ในบางช่วงเวลา วัตถุมีการเปลี่ยนขนาดของความเร็วหรือมีการเปลี่ยนทิศทางของความเร็ว หรือเปลี่ยนทั้งขนาดและทิศทางของความเร็ว เช่น ขณะที่เรือเพิ่มความเร็วเมื่อออกตัวหรือลดความเร็วเมื่อจอด

การที่วัตถุเคลื่อนที่โดยมีความเร็วเปลี่ยนแปลงไป กล่าวได้ว่า วัตถุเคลื่อนที่โดยมี**ความเร่ง (acceleration)** โดยในกรณีที่ความเร่งของวัตถุมีทิศเดียวกับความเร็ว วัตถุนั้นจะมีความเร็วเพิ่มขึ้น เช่น ช่วงเวลาที่เรือกำลังเพิ่มความเร็วขณะออกตัวหรือขณะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าในแนวตรงเพื่อเปลี่ยนความเร็วจาก 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็น 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในกรณีที่ความเร่งของวัตถุทิศตรงข้ามกับความเร็ว วัตถุนั้นจะมีความเร็วลดลง เช่น ช่วงเวลาที่เรือกำลังลดความเร็วเพื่อหยุดหรือขณะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าในแนวตรงเพื่อเปลี่ยนความเร็วจาก 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็น 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในกรณีที่วัตถุไม่มีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว ความเร่งของวัตถุนั้นจะมีค่าเป็นศูนย์ เช่น เรือที่เคลื่อนที่ไปข้างหน้าในแนวตรงด้วยความเร็วคงตัว 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมงหรือ เรือจอดนิ่งอยู่กับที่



รูป 1.5 การเคลื่อนที่ของเรือ

ความเร่งเป็นความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยคือ เมตรต่อวินาทีที่ (m/s^2) สำหรับการเคลื่อนที่ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ความเร่งเฉลี่ยสามารถหาได้จากอัตราส่วนระหว่างความเร็วที่เปลี่ยนไปกับช่วงเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลงความเร็ว

$$\text{ความเร่งเฉลี่ย} = \frac{\text{ความเร็วที่เปลี่ยนไป}}{\text{ช่วงเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลงความเร็ว}}$$

5.2 กระบวนการ

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร (อ่าน ฟัง พูด เขียน)
- 2) ความสามารถในการคิด (สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา (แก้สมการ)
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (ความรับผิดชอบ)
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ใช้การสืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการ

6.1 บูรณาการกับกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม เรื่องการคมนาคม

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูทบทวนความรู้เดิม เรื่อง ระยะทาง การกระจัด เวลา อัตราเร็วเฉลี่ย และความเร็วเฉลี่ย โดยใช้คำถามดังนี้

1) นักเรียนจงบอกสมการหาอัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ย

1.2 ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่การทำกิจกรรม

1) สมมติว่า นาย ก. ขับรถยนต์จากหยุดนิ่ง จากนั้นเหยียบคันเร่งให้รถเคลื่อนที่ อยากทราบว่าความเร็วของรถยนต์จะเป็นอย่างไร (แนวการตอบ เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเพิ่มขึ้น)

2) เราจะอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีการเปลี่ยนความเร็วด้วยปริมาณใด

1.3 ให้นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการรู้ จากเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องความเร็วเฉลี่ย

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คน โดยคละเพศ คละความสามารถ

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรม 1.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

2.3 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ อุปกรณ์ และขั้นตอนการทำกิจกรรมอย่างละเอียด

2.4 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเครื่องเคาะสัญญาณเวลาตามหนังสือเรียน

2.5 นักเรียนรับอุปกรณ์การทำกิจกรรม พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

2.6 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการกิจกรรม สังเกตและบันทึกผลกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูสุ่มนักเรียน 1 คน ออกมานำเสนอผลของกิจกรรมของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน

3.2 ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ผลการทำกิจกรรมเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (แนวการตอบ ได้ผลเหมือนกัน)

2) ขณะที่ถ่วงทรายเคลื่อนที่ ความเร็วของถ่วงทรายมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร (แนวการตอบ ความเร็วของถ่วงทรายมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากระยะทางในแต่ละช่วงจุดมีขนาดเพิ่มขึ้น แสดงว่า ถ่วงทรายมีความเร็วเพิ่มขึ้น)

3) ถ่วงทรายจำ นวน 1 ถุง 2 ถุง และ 3 ถุง เคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (แนวการตอบ ถ่วงทรายจำนวน 1 ถุง 2 ถุง และ 3 ถุง เคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่ากันเพราะระยะทางในแต่ละช่วงจุดในระดับเดียวกัน มีค่าประมาณเท่ากันทุกช่วงจุด)

4) ถ้าวัตถุหนึ่งมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว วัตถุนั้นมีความเร็วคงตัวหรือไม่ อย่างไร (แนวการตอบ ถ้าวัตถุหนึ่งมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว วัตถุนั้นจะมีความเร็วคงตัวก็ต่อเมื่อวัตถุนั้นเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัวเท่ากับศูนย์ แต่ถ้าวัตถุมีความเร่งคงตัวไม่เท่ากับศูนย์ วัตถุนั้นจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วไม่คงตัว)

3.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปผลของกิจกรรม จนสรุปได้ ดังนี้

เมื่อพิจารณาจุดบนแถบกระดาษทั้งสามแถบ พบว่า ลักษณะของจุดบนแถบกระดาษทั้งสามแถบเหมือนกันและมีระยะห่างระหว่างจุดสองจุดที่ติดกันเพิ่มขึ้น จึงสามารถสรุปได้ว่าการเคลื่อนที่ของ

อุทฺทรายทํสํกรณํมึความรํทํกัณ ความรํดํทํกํล่าวมึค่าคงตัวค่าหนึ่ เรียกว่า ความรํโน้มถ่วง (gravitational acceleration) โดยความรํโน้มถ่วงมึขัันกับมวลของวัตถุ

ขัันที่ 4 ขัันขยายความรູ

4.1 ครูอธิบายให้ความรູเพิ่มเติมเก็วกับตัวอย่าง 1.2 ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน

4.2 ครูอธิบายให้ความรູเพิ่มเติมเก็วกับการเปล็ยนหน่วยระว่าง กิลอเมตร/ช่วโมง กับ เมตร/วินาที ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน

ขัันที่ 5 ขัันประเมินผล

5.1 นักรเรียนส่งใบกิจกรรม 1.1 การเคล็อนที่ของวัตถุในแนวดึ้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

5.2 นักรเรียนทำโจทย์ปัญหา จํานวน 1 ข้อ ลงในสมุด (ใช้โจทย์ตัวอย่าง 1.2 ในหนังสือเรียนหน้า 10 โดยเปล็ยนตัวเลข)

ประกะยุคต์และตอบแทนสํักคม

ครูให้นักรเรียนแต่ละคนนำความรູที่เรียนไปคั้นคว่าเพิ่มเติมที่ห้องสมุด หรือเว็บไซต์ แล้วนำเสนอในขัันเรียน

8. สื่อการเรียนรູ/แหล่งเรียนรູ

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ขัันมัธยมศึษาปีที่ 5 เล่ม 2 (ฉบับปรึบปรึง พ.ศ.2560)

8.2 อินเทอร์เน็ต

8.3 ใบกิจกรรม 1.1 การเคล็อนที่ของวัตถุในแนวดึ้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

8.4 อุปกรณ์ทำการกิจกรรมการเคล็อนที่ของวัตถุในแนวดึ้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรູ	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรູ (K)			
1) นักรเรียนวิเคราะห์และแปลความหมาย ข้อมูลความรູกับเวลาเพื่ออธิบายความรํของวัตถุได้ 2) นักรเรียนอธิบายความหมายของความรํได้	1) ตรวจใบกิจกรรม 1.1 การเคล็อนที่ของวัตถุในแนวดึ้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก	1) แบบประกะเมินการทำกิจกรรม	1) นักรเรียนสามารถบัันทึกและสรุปผลกิจกรรมได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านประกะบวนการ (P)			
1) นักรเรียนสามารถคํานวณปริมาณต่างๆ ที่ โจทย์กํำหนดให้ได้	1) ตรวจสมุดนักรเรียน	1) แบบประกะเมินการทำกิจกรรม	1) นักรเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรູและเป็นผู้มึความมุงมั่นในการทำงาน	1) ตรวจสมุดนักรเรียน 2) ตรวจใบกิจกรรม 1.1 การเคล็อนที่ของวัตถุในแนวดึ้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก	1) แบบประกะเมินการทำกิจกรรม	1) นักรเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวโค้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	บันทึกและสรุปผลกิจกรรมได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	บันทึกและสรุปผลกิจกรรมได้ค่อนข้างถูกต้อง
	1	บันทึกและสรุปผลกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านกระบวนการ (P)	3	ทำโจทย์ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำโจทย์ปัญหาได้ แต่ไม่ถูกต้องครบถ้วน
	1	ทำโจทย์ปัญหาไม่ถูกต้อง
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	

28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง

ตรา โรงเรียน

บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง

แผนการสอนที่ 3 เรื่อง ความเร่ง

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
()

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ
()

ใบกิจกรรม 1.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

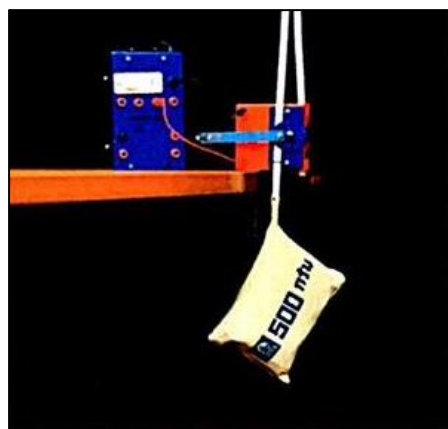
วิเคราะห์จุดบนแถบกระดาษเพื่ออธิบายความเร่งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

3. วัสดุ-อุปกรณ์

- | | | |
|--------------------------|---|---------|
| 1) เครื่องเคาะสัญญาณเวลา | 1 | ชุด |
| 2) หม้อแปลง | 1 | เครื่อง |
| 3) ถังทราย | 3 | ถุง |
| 4) แถบกระดาษ | 3 | แถบ |

4. วิธีทำกิจกรรม

- 1) ผูกถังทราย 1 ถุง กับแถบกระดาษที่สอดผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา และถือถังทรายไว้ (ดังรูป)



- 2) เปิดสวิตช์และปล่อยถังทรายให้ตกลงมา
3) ทำซ้ำข้อ 1) และ 2) โดยเปลี่ยนถังทรายเป็น 2 ถุงและ 3 ถุง
4) เปรียบเทียบจุดบนแถบกระดาษทั้งสามแถบ เพื่อวิเคราะห์ความเร่งในการตกของถังทราย

5. ผลการทำกิจกรรม (ติดผลการทำกิจกรรมลงในกรอบสี่เหลี่ยม)

1 ถุง	2 ถุง	3 ถุง

นำแถบกระดาษที่ติดถุงทรายมาหาความเร็วเฉลี่ยใน 2 ช่วงจุด ซึ่งคือ ความเร็วขณะหนึ่งจะได้ตัวอย่างข้อมูลดังตาราง

แถบกระดาษ ตอนที่	ระยะทาง 2 ช่วง จุด ($\times 10^{-2}$ m)	เวลา 2 ช่วงจุด (s)	ขนาดความเร็ว เฉลี่ยใน 2 ช่วงจุด (m/s)	เวลาที่กึ่งกลาง แต่ละช่วง (s)
1 (ช่วง ac)				
1 (ช่วง ce)				
1 (ช่วง eg)				
1 (ช่วง gh)				

6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) ขณะที่ถุงทรายเคลื่อนที่ ความเร็วของถุงทรายมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

2) ถุงทรายจำนวน 1 ถุง 2 ถุง และ 3 ถุง เคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรม 1.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

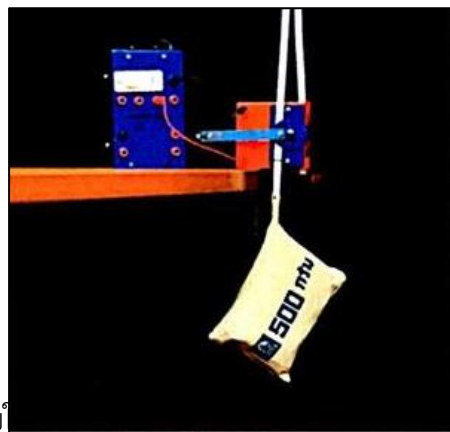
วิเคราะห์จุดบนแถบกระดาษเพื่ออธิบายความเร่งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

3. วัสดุ-อุปกรณ์

- | | | |
|--------------------------|---|---------|
| 1) เครื่องเคาะสัญญาณเวลา | 1 | ชุด |
| 2) หม้อแปลง | 1 | เครื่อง |
| 3) ถังทราย | 3 | ถุง |
| 4) แถบกระดาษ | 3 | แถบ |

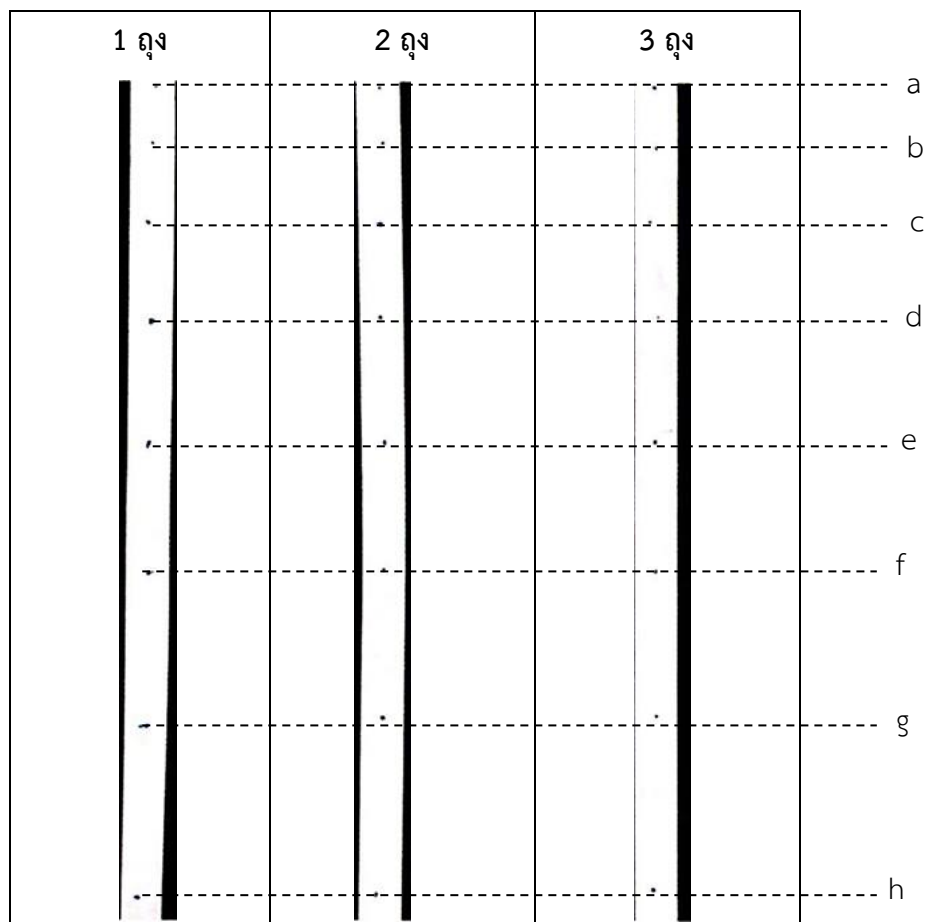
4. วิธีทำกิจกรรม

- 1) ผูกถังทราย 1 ถุง กับแถบกระดาษที่สอดผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา และถือถังทรายไว้ (ดังรูป)



- 2) เปิดสวิตช์และปล่อยถังทราย
- 3) ทำซ้ำข้อ 1) และ 2) โดยเปลี่ยนถังทรายเป็น 2 ถุงและ 3 ถุง
- 4) เปรียบเทียบจุดบนแถบกระดาษทั้งสามแถบ เพื่อวิเคราะห์ความเร่งในการตกของถังทราย

5. ผลการทำกิจกรรม (ติดผลการทำกิจกรรมลงในกรอบสี่เหลี่ยม)



นำแถบกระดาษที่ติดถุงทรายมาหาความเร็วเฉลี่ยใน 2 ช่วงจุด ซึ่งคือ ความเร็วขณะหนึ่งจะได้ตัวอย่างข้อมูลดังตาราง

แถบกระดาษ ตอนที่	ระยะทาง 2 ช่วงจุด ($\times 10^{-2}$ m)	เวลา 2 ช่วงจุด (s)	ขนาดความเร็ว เฉลี่ย ใน 2 ช่วงจุด (m/s)	เวลาที่กึ่งกลาง แต่ละช่วง (s)
1 (ช่วง ac)	4.6	2/50	1.15	1/50
1 (ช่วง ce)	6.2	2/50	1.55	3/50
1 (ช่วง eg)	7.7	2/50	1.93	5/50
1 (ช่วง gh)	9.2	2/50	2.30	7/50

6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) ขณะที่อุทราหยาเคลื่อนที่ ความเร็วของอุทราหยามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

ตอบ ความเร็วของอุทราหยามีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากระยะทางในแต่ละช่วงจุดมีขนาดเพิ่มขึ้น แสดงว่า อุทราหยามีความเร็วเพิ่มขึ้น

2) อุทราหยาจำนวน 1 ลูก 2 ลูก และ 3 ลูก เคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ อุทราหยาจำนวน 1 ลูก 2 ลูก และ 3 ลูก เคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่ากันเพราะระยะทางในแต่ละช่วงจุดในระดับเดียวกัน มีค่าประมาณเท่ากันทุกช่วงจุด

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

จากการทำกิจกรรม พบว่า เมื่อพิจารณาจุดบนแถบกระดาษทั้งสามแถบ ลักษณะของจุดบนแถบกระดาษทั้งสามแถบเหมือนกันและมีระยะห่างระหว่างจุดสองจุดที่ติดกันเพิ่มขึ้น จึงสามารถสรุปได้ว่าการเคลื่อนที่ของอุทราหยาทั้งสามกรณีมีความเร่งเท่ากัน ความเร่งดังกล่าวมีค่าคงตัวค่าหนึ่ง เรียกว่า ความเร่งโน้มถ่วง (gravitational acceleration) โดยความเร่งโน้มถ่วงไม่ขึ้นกับมวลของวัตถุ



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

เรื่อง แรงและความเร่ง

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 2 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเคลื่อนที่และแรง

รวม 12 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

บูรณาการ

- | | | | |
|---|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| ☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง | ☐ อาเซียน | ☐ STEM | ☐ PLC |
| ☐ สวนพฤษภาคมโรงเรียน | ☐ มาตรฐานสากล | ☐ ชำมกลุ่มสาระ | |

1. มาตรฐาน

ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.5/3 สังเกต วิเคราะห์ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งของวัตถุกับแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ และมวลของวัตถุ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

1) นักเรียนอธิบายและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่งได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

1) นักเรียนสามารถจัดอุปกรณ์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่งได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป โดยมีปริมาณที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง

เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุโดยผลรวมของแรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยมี ความเร่ง ขนาดและทิศทางของความเร่งขึ้นอยู่กับขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์และมวลของวัตถุ การหาแรงลัพธ์ที่ กระทำ ต่อวัตถุสามารถทำได้โดยการรวมแบบเวกเตอร์ สำหรับวัตถุใด ๆ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะออก แรงตอบโต้กลับ เรียกแรงที่กระทำระหว่างวัตถุว่า แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา ซึ่งแรงทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศ ทิศตรงข้ามกัน

ความรู้เรื่องแรงและความเร่งสามารถนำมาใช้อธิบายการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ได้ เช่น การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่ความเร็วและความเร่งอยู่ในแนวเดียวกัน การตกแบบเสรีซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวตรงด้วย ความเร่งโน้มถ่วงของโลก การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งคงตัว การเคลื่อนที่ แบบวงกลมซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งที่มีทิศทางตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา และการเคลื่อนที่แบบ สั่นซึ่งเป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาด้วยความเร่งที่มีทิศทางเข้าสู่จุดที่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ซึ่งเรียกว่า ตำแหน่งสมดุล

5. สารการเรียนรู้

5.1 ความรู้

แรงและความเร่ง

ปริมาณที่ทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ คือ **แรง (force)** โดยเราสามารถพบเห็นได้จากเหตุการณ์ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น การออกแรงผลักรถของเล่นที่วางนิ่งอยู่บนพื้นโต๊ะ ดังรูป 1.9 รถจะเริ่มเคลื่อนที่ซึ่งถ้าเราออกแรงผลักต่อไปในแนวเดิม รถก็จะเคลื่อนที่เร็วขึ้น แต่ถ้าเราต้องการให้รถที่กำลังเคลื่อนที่หยุด ก็จะต้องออกแรงผลักในทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของรถ แรงเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง แรงจึงเป็นปริมาณเวกเตอร์ หน่วยของแรง คือ นิวตัน (N)



รูป 1.9 การผลักรถของเล่นให้เคลื่อนที่

5.2 กระบวนการ

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร (อ่าน ฟัง พูด เขียน)
- 2) ความสามารถในการคิด (สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา (แก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้)
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (ความรับผิดชอบ)
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ใช้การสืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. บุรณาการ

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูทบทวนความรู้เดิม เรื่อง ความเร่งเฉลี่ย โดยใช้คำถามดังนี้

1) ความเร่งเฉลี่ยหาได้อย่างไร

2) รถเคลื่อนที่จากจุดหยุดนิ่งจนมีความเร็ว 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จงหาความเร่งเฉลี่ย

1.2 ครูสาธิตการผลักรถของเล่นให้เคลื่อนที่แล้วให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของรถ แล้วตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่การทำกิจกรรม

1) ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงที่กระทำกับวัตถุ มวลของวัตถุ และความเร่งมีความสัมพันธ์กันหรือไม่อย่างไร (เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและไม่คาดหวังคำตอบที่ถูกต้อง)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คน โดยคละเพศ คละความสามารถ

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรม 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง

2.3 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ อุปกรณ์ และขั้นตอนการทำกิจกรรมอย่างละเอียด

2.4 นักเรียนรับอุปกรณ์การทำกิจกรรม พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม สังเกตและบันทึกผลกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครุณานักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับกับความเร็วเมื่อมวลของวัตถุมีค่าคงตัว

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ผลการทำกิจกรรมเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (แนวการตอบ ได้ผลเหมือนกัน)

2) มวลของรถทดลองในแต่ละกรณี มีค่าคงตัวหรือไม่ (แนวการตอบ มีค่าคงตัว)

3) จากจุดบนแถบกระดาษที่ถ่วงด้วยนอต 1 ตัว สามารถอธิบายความเร็วและความเร่งของรถทดลองได้อย่างไร (แนวการตอบ จุดบนแถบกระดาษที่ถ่วงด้วยนอต 1 ตัว มีระยะห่างเพิ่มขึ้น แสดงว่ารถทดลองมีความเร็วเพิ่มขึ้น นั่นคือ รถทดลองเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง)

4) เมื่อเปรียบเทียบความเร่งของรถทดลองจากแถบกระดาษที่ถ่วงด้วยนอต 1 ตัว 2 ตัว 3 ตัว และ 4 ตัว รถทดลองในแต่ละกรณีมีความเร่งเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (แนวการตอบ รถทดลองมีความเร่งไม่เท่ากันขึ้นกับจำนวนนอตที่ถ่วง โดยรถทดลองที่ถ่วงด้วยนอต 4 ตัว มีความเร่งมากที่สุด และรถทดลองที่ถ่วงด้วยนอต 1 ตัว มีความเร่งน้อยที่สุด)

5) จำนวนนอตมีความสัมพันธ์กับแรงที่กระทำกับรถทดลองอย่างไร (แนวการตอบ รถทดลองที่ถ่วงด้วยนอตจำนวนมาก จะมีแรงกระทำกับรถทดลองมากกว่ารถทดลองที่ถ่วงด้วยนอตจำนวนน้อย)

6) ขนาดของแรงที่กระทำกับรถทดลองมีความสัมพันธ์กับขนาดของความเร่งอย่างไร (แนวการตอบ ในกรณีที่ขนาดของแรงที่กระทำกับรถทดลองมีค่ามาก ขนาดของความเร่งจะมีค่ามาก แต่สำหรับกรณีที่ขนาดของแรงที่กระทำกับรถทดลองมีค่าน้อย ขนาดของความเร่งจะมีค่าน้อย)

ตอนที่ 2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับกับความเร็วเมื่อแรงมีค่าคงตัว

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ผลการทำกิจกรรมเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (แนวการตอบ ได้ผลเหมือนกัน)

2) แรงที่กระทำให้รถทดลองเกิดการเคลื่อนที่ในแต่ละกรณี มีค่าคงตัวหรือไม่ (แนวการตอบ แรงที่กระทำให้รถทดลองมีค่าคงตัว เนื่องจากถูกดึงด้วยนอตจำนวน 4 ตัวเท่ากัน)

3) เปรียบเทียบแถบกระดาษในกรณีที่ไม่มีแท่งเหล็ก และกรณีที่วางแท่งเหล็ก 1 แท่ง 2 แท่ง และ 3 แท่ง รถทดลองในแต่ละกรณีมีความเร่งเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (แนวการตอบ รถทดลองแต่ละกรณีมีความเร่งไม่เท่ากัน ขึ้นกับจำนวนแท่งเหล็กที่วางบนรถทดลอง โดยรถทดลองที่มีแท่งเหล็กจำนวน 3 แท่ง จะมีความเร่งน้อยที่สุด ในขณะที่รถทดลองที่ไม่มีแท่งเหล็กจะมีความเร่งมากที่สุด)

4) จำนวนแท่งเหล็กมีความสัมพันธ์กับมวลรวมของรถทดลองอย่างไร (แนวการตอบ รถทดลองที่มีจำนวนแท่งเหล็กมากจะมีมวลรวมของรถทดลองมาก)

5) มวลรวมของรถทดลองมีความสัมพันธ์กับขนาดของความเร่งอย่างไร (แนวการตอบ ในกรณีที่มวลรวมของรถทดลองมีค่ามาก ความเร่งของรถทดลองจะมีค่าน้อย แต่สำหรับกรณีที่มวลรวมของรถทดลองมีค่าน้อย ความเร่งของรถทดลองจะมีค่ามาก)

3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปผลของกิจกรรมจนสรุปได้ ดังนี้

ตอนที่ 1 พบว่า เมื่อมีแรงดึงจากนอตกระทำต่อรถทดลองจะทำให้รถทดลองเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง โดยในกรณีที่มวลของรถทดลองมีค่าคงตัว และแรงที่กระทำต่อรถมีค่าเพิ่มขึ้นจากการเพิ่มจำนวนนอต จะทำให้รถทดลองเคลื่อนที่ด้วยความเร่งที่มีค่าเพิ่มขึ้น

ตอนที่ 2 พบว่า เมื่อแรงดึงรถทดลองมีค่าคงตัว แต่มวลรวมของรถทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นด้วยการวางแท่งเหล็กบนรถทดลอง จะทำให้รถทดลองเคลื่อนที่ด้วยความเร่งที่มีค่าลดลง

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้

4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ มวล และความเร่งของวัตถุ สามารถเขียนได้ในรูปของสมการ $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

5.1 นักเรียนส่งใบกิจกรรม 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง

5.2 ตรวจสอบความสำเร็จของการติดตั้งอุปกรณ์การทำการทดลอง

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

-

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

8.2 อินเทอร์เน็ต

8.3 ใบกิจกรรม 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง

8.4 อุปกรณ์ทำการทดลองความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนอธิบายและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่งได้	1) ตรวจใบกิจกรรม 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง	1) แบบประเมินการทำการทดลอง	1) นักเรียนสามารถบันทึกและสรุปผลกิจกรรมได้ระดับดีผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนสามารถจัดอุปกรณ์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่งได้	1) ตรวจสอบความสำเร็จของการติดตั้งอุปกรณ์	1) แบบประเมินการทำการทดลอง	1) นักเรียนสามารถติดตั้งอุปกรณ์การทำการทดลองได้ระดับดีผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจสอบความสำเร็จของการติดตั้งอุปกรณ์การทำการทดลอง 2) ตรวจใบกิจกรรม 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง	1) แบบประเมินการทำการทดลอง	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	บันทึกและสรุปผลกิจกรรมได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	บันทึกและสรุปผลกิจกรรมได้ค่อนข้างถูกต้อง
	1	บันทึกและสรุปผลกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านกระบวนการ (P)	3	ติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมได้ถูกต้อง
	2	ติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมได้บางส่วน
	1	ติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

32						
ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง

ตรา
โรงเรียน

บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง
แผนการสอนที่ 4 เรื่อง แรงและความเร่ง

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
()

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ
()

ใบกิจกรรม 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

วิเคราะห์การเคลื่อนที่ของรถทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำ ต่อวัตถุมวลของวัตถุ และความเร่งที่เกิดจากแรงนั้น

3. วัสดุ-อุปกรณ์

1) เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	1	ชุด	6) แท่งเหล็กมวล 500 กรัม	3	แท่ง
2) หม้อแปลงโวลต์ต่ำ	1	เครื่อง	7) ขอบเกี่ยวโลหะ	1	อัน
3) รถทดลอง	1	คัน	8) นอต	4	ตัว
4) แถบกระดาษ	8	แถบ	9) เชือก	1	เส้น
5) รางไม้พร้อมแขนรางไม้	1	ชุด			

4. วิธีทำกิจกรรม

ตอนที่ 1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับกับความเร่งเมื่อมวลของวัตถุมีค่าคงตัว

- ติดตั้งอุปกรณ์ และสอดแถบกระดาษที่ติดกับรถทดลองให้ผ่านเครื่องเคาะสัญญาณโดยปลายอีกด้านของรถทดลองผูกกับเชือกผ่านรอกที่มีขอบเกี่ยวโลหะแขวนไว้ (ดังรูป)
- ถ่วงนอต 1 ตัวที่ขอบเกี่ยวโลหะและจับรถทดลองไว้ให้อยู่นิ่ง เปิดสวิตช์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงาน แล้วปล่อยรถทดลองให้เคลื่อนที่
- ทำซ้ำข้อ 1) และ 2) โดยเปลี่ยนจำนวนนอตที่ถ่วงเป็น 2 ตัว 3 ตัว และ 4 ตัว
- วิเคราะห์จุดบนแถบกระดาษและเปรียบเทียบระยะห่างของจุดบนแถบกระดาษทั้ง 4 แถบ



ตอนที่ 2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับกับความเร่งเมื่อแรงมีค่าคงตัว

- สอดแถบกระดาษที่ติดกับรถทดลองให้ผ่านเครื่องเคาะสัญญาณ โดยปลายอีกด้านของรถทดลองผูกกับเชือกผ่านรอกที่มีขอบเกี่ยวโลหะที่ถ่วงด้วยนอต 4 ตัว และจับรถทดลองไว้ให้อยู่นิ่ง
- เปิดสวิตช์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงาน แล้วปล่อยรถทดลองให้เคลื่อนที่
- ทำซ้ำข้อ 1) และ 2) แต่เพิ่มมวลรถทดลองโดยวางแท่งเหล็กมวล 500 กรัม จำนวน 1 แท่ง 2 แท่ง และ 3 แท่ง บนรถทดลอง
- วิเคราะห์จุดบนแถบกระดาษและเปรียบเทียบระยะห่างของจุดบนแถบกระดาษทั้ง 4 แถบ

ตอนที่ 1 ผลการทำกิจกรรม (ติดผลการทำกิจกรรมลงในกรอบสี่เหลี่ยม)

นอต 4 ตัว
นอต 3 ตัว
นอต 3 ตัว
นอต 1 ตัว

คำถามท้ายกิจกรรม

- 1) มวลของรถทดลองในแต่ละกรณี มีค่าคงตัวหรือไม่
ตอบ
- 2) จากจุดบนแถบกระดาษที่ถ่วงด้วยนอต 1 ตัว สามารถอธิบายความเร็วและความเร่งของรถทดลองได้อย่างไร
ตอบ
.....
- 3) เมื่อเปรียบเทียบความเร่งของรถทดลองจากแถบกระดาษที่ถ่วงด้วยนอต 1 ตัว 2 ตัว 3 ตัว และ 4 ตัว รถทดลองในแต่ละกรณีมีความเร่งเท่ากันหรือไม่ อย่างไร
ตอบ
.....
- 4) จำนวนนอตมีความสัมพันธ์กับแรงที่กระทำกับรถทดลองอย่างไร
ตอบ
- 5) ขนาดของแรงที่กระทำกับรถทดลองมีความสัมพันธ์กับขนาดของความเร่งอย่างไร
ตอบ
.....
.....

สรุปผลการทำกิจกรรม

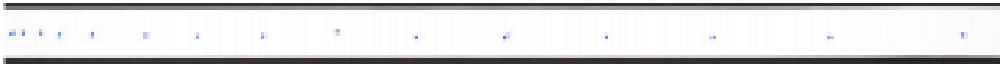
.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 ผลการทำกิจกรรม (ติดผลการทำกิจกรรมลงในกรอบสี่เหลี่ยม)

แท่งเหล็ก 3 แท่ง	
แท่งเหล็ก 2 แท่ง	
แท่งเหล็ก 1 แท่ง	

คำถามท้ายกิจกรรม

- 1) แรงที่ทำให้รถทดลองเกิดการเคลื่อนที่ในแต่ละกรณี มีค่าคงตัวหรือไม่

ตอบ
- 2) เปรียบเทียบแถบกระดาษในกรณีที่ไม่มีแท่งเหล็ก และกรณีที่วางแท่งเหล็ก 1 แท่ง 2 แท่ง และ 3 แท่ง รถทดลองในแต่ละกรณีมีความเร่งเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

.....
- 3) จำนวนแท่งเหล็กมีความสัมพันธ์กับมวลรวมของรถทดลองอย่างไร

ตอบ
- 4) มวลรวมของรถทดลองมีความสัมพันธ์กับขนาดของความเร่งอย่างไร

ตอบ

.....

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรม 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

วิเคราะห์การเคลื่อนที่ของรถทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำ ต่อวัตถุมวลของวัตถุ และความเร่งที่เกิดจากแรงนั้น

3. วัสดุ-อุปกรณ์

1) เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	1	ชุด	6) แท่งเหล็กมวล 500 กรัม	3	แท่ง
2) หม้อแปลงโวลต์ต่ำ	1	เครื่อง	7) ขอบเกี่ยวโลหะ	1	อัน
3) รถทดลอง	1	คัน	8) นอต	4	ตัว
4) แถบกระดาษ	8	แถบ	9) เชือก	1	เส้น
5) รางไม้พร้อมแขนรางไม้	1	ชุด			

4. วิธีทำกิจกรรม

ตอนที่ 1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับกับความเร่งเมื่อมวลของวัตถุมีค่าคงตัว

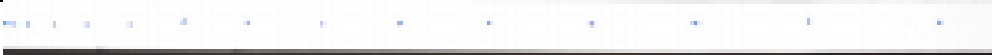
- 1) ติดตั้งอุปกรณ์ และสอดแถบกระดาษที่ติดกับรถทดลองให้ผ่านเครื่องเคาะสัญญาณโดยปลายอีกด้านของรถทดลองผูกกับเชือกผ่านรอกที่มีขอบเกี่ยวโลหะแขวนไว้ (ดังรูป)
- 2) ถ่วงนอต 1 ตัวที่ขอบเกี่ยวโลหะและจับรถทดลองไว้ให้อยู่นิ่ง เปิดสวิตซ์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงาน แล้วปล่อยรถทดลองให้เคลื่อนที่
- 3) ทำซ้ำข้อ 1) และ 2) โดยเปลี่ยนจำนวนนอตที่ถ่วงเป็น 2 ตัว 3 ตัว และ 4 ตัว
- 4) วิเคราะห์จุดบนแถบกระดาษและเปรียบเทียบระยะห่างของจุดบนแถบกระดาษทั้ง 4 แถบ



ตอนที่ 2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับกับความเร่งเมื่อแรงมีค่าคงตัว

- 1) สอดแถบกระดาษที่ติดกับรถทดลองให้ผ่านเครื่องเคาะสัญญาณ โดยปลายอีกด้านของรถทดลองผูกกับเชือกผ่านรอกที่มีขอบเกี่ยวโลหะที่ถ่วงด้วยนอต 4 ตัว และจับรถทดลองไว้ให้อยู่นิ่ง
- 2) เปิดสวิตซ์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงาน แล้วปล่อยรถทดลองให้เคลื่อนที่
- 3) ทำซ้ำข้อ 1) และ 2) แต่เพิ่มมวลรถทดลองโดยวางแท่งเหล็กมวล 500 กรัม จำนวน 1 แท่ง 2 แท่ง และ 3 แท่ง บนรถทดลอง
- 4) วิเคราะห์จุดบนแถบกระดาษและเปรียบเทียบระยะห่างของจุดบนแถบกระดาษทั้ง 4 แถบ

ตอนที่ 1 ผลการทำกิจกรรม (ตีผลการทำกิจกรรมลงในกรอบสี่เหลี่ยม)

นอต 4 ตัว	
นอต 3 ตัว	
นอต 3 ตัว	
นอต 1 ตัว	

คำถามท้ายกิจกรรม

1) มวลของรถทดลองในแต่ละกรณี มีค่าคงตัวหรือไม่

ตอบ มีค่าคงตัว

2) จากจุดบนแถบกระดาษที่ถ่วงด้วยนอต 1 ตัว สามารถอธิบายความเร็วและความเร่งของรถทดลองได้อย่างไร

ตอบ จุดบนแถบกระดาษที่ถ่วงด้วยนอต 1 ตัว มีระยะห่างเพิ่มขึ้น แสดงว่ารถทดลองมีความเร็วเพิ่มขึ้น นั่นคือ รถทดลองเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

3) เมื่อเปรียบเทียบความเร่งของรถทดลองจากแถบกระดาษที่ถ่วงด้วยนอต 1 ตัว 2 ตัว 3 ตัว และ 4 ตัว รถทดลองในแต่ละกรณีมีความเร่งเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ รถทดลองมีความเร่งไม่เท่ากันขึ้นกับจำนวนนอตที่ถ่วง โดยรถทดลองที่ถ่วงด้วยนอต 4 ตัว มีความเร่งมากที่สุด และรถทดลองที่ถ่วงด้วยนอต 1 ตัว มีความเร่งน้อยที่สุด

4) จำนวนนอตมีความสัมพันธ์กับแรงที่กระทำกับรถทดลองอย่างไร

ตอบ รถทดลองที่ถ่วงด้วยนอตจำนวนมาก จะมีแรงกระทำกับรถทดลองมากกว่ารถทดลองที่ถ่วงด้วยนอตจำนวนน้อย

5) ขนาดของแรงที่กระทำกับรถทดลองมีความสัมพันธ์กับขนาดของความเร่งอย่างไร

ตอบ ในกรณีที่ขนาดของแรงที่กระทำกับรถทดลองมีค่ามาก ขนาดของความเร่งจะมีค่ามาก แต่สำหรับกรณีที่ขนาดของแรงที่กระทำกับรถทดลองมีค่าน้อย ขนาดของความเร่งจะมีค่าน้อย

สรุปผลการทำกิจกรรม

จากการทำกิจกรรม พบว่า เมื่อมีแรงดึงจากนอตกระทำต่อรถทดลองจะทำให้รถทดลองเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง โดยในกรณีที่มวลของรถทดลองมีค่าคงตัว และแรงที่กระทำต่อรถมีค่าเพิ่มขึ้นจากการเพิ่มจำนวนนอต จะทำให้รถทดลองเคลื่อนที่ด้วยความเร่งที่มีค่าเพิ่มขึ้น

ตอนที่ 2 ผลการทำกิจกรรม (ติดผลการทำกิจกรรมลงในกรอบสี่เหลี่ยม)

แท่งเหล็ก 3 แท่ง	
แท่งเหล็ก 2 แท่ง	
แท่งเหล็ก 1 แท่ง	

คำถามท้ายกิจกรรม

1) แรงที่ทำให้รถทดลองเกิดการเคลื่อนที่ในแต่ละกรณี มีค่าคงตัวหรือไม่

ตอบ แรงที่ทำให้รถทดลองมีค่าคงตัว เนื่องจากถูกดึงด้วยน้ำหนักจำนวน 4 ตัวเท่ากัน

2) เปรียบเทียบแถบกระดาษในกรณีที่ไม่มีแท่งเหล็ก และกรณีที่วางแท่งเหล็ก 1 แท่ง 2 แท่ง และ 3 แท่ง รถทดลองในแต่ละกรณีมีความเร่งเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ รถทดลองแต่ละกรณีมีความเร่งไม่เท่ากัน ขึ้นกับจำนวนแท่งเหล็กที่วางบนรถทดลอง โดยรถทดลองที่มีแท่งเหล็กจำนวน 3 แท่ง จะมีความเร่งน้อยที่สุด ในขณะที่รถทดลองที่ไม่มีแท่งเหล็กจะมีความเร่งมากที่สุด

3) จำนวนแท่งเหล็กมีความสัมพันธ์กับมวลรวมของรถทดลองอย่างไร

ตอบ รถทดลองที่มีจำนวนแท่งเหล็กมากจะมีมวลรวมของรถทดลองมาก

4) มวลรวมของรถทดลองมีความสัมพันธ์กับขนาดของความเร่งอย่างไร

ตอบ ในกรณีที่มวลรวมของรถทดลองมีค่ามาก ความเร่งของรถทดลองจะมีค่าน้อย แต่สำหรับกรณีที่มวลรวมของรถทดลองมีค่าน้อย ความเร่งของรถทดลองจะมีค่ามาก

สรุปผลการทำกิจกรรม

จากการทำกิจกรรม พบว่า เมื่อแรงดึงรถทดลองมีค่าคงตัว แต่มวลรวมของรถทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นด้วยการวางแท่งเหล็กบนรถทดลอง จะทำให้รถทดลองเคลื่อนที่ด้วยความเร่งที่มีค่าลดลง



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

เรื่อง แรงลัพธ์

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 1 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเคลื่อนที่และแรง

รวม 12 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

บูรณาการ

- | | | | |
|---|--------------------------------------|--|------------------------------|
| ☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง | ☐ อาเซียน | ☐ STEM | ☐ PLC |
| ☐ สอนพหุภาษาโรงเรียน | ☐ มาตรฐานสากล | ☐ ข้ามกลุ่มสาระ | |

1. มาตรฐาน

ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.5/2 สังเกตและอธิบายการหาแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่อยู่ในระนาบเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ โดยการเขียนแผนภาพการรวมแบบเวกเตอร์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

- 1) นักเรียนอธิบายการหาแรงลัพธ์จากแรงหลายแรงที่กระทำกับวัตถุในระนาบเดียวกันได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

- 1) นักเรียนแสดงการหาแรงลัพธ์จากแรงหลายแรงที่กระทำกับวัตถุในระนาบเดียวกันได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

- 1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป โดยมีปริมาณที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง

เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุโดยผลรวมของแรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยมีความเร่ง ขนาดและทิศทางของความเร่งขึ้นอยู่กับขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์และมวลของวัตถุ การหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุสามารถทำได้โดยการรวมแบบเวกเตอร์ สำหรับวัตถุใด ๆ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะออกแรงตอบโต้กลับ เรียกแรงที่กระทำระหว่างวัตถุว่า แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา ซึ่งแรงทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน

ความรู้เรื่องแรงและความเร่งสามารถนำมาใช้อธิบายการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ได้ เช่น การเคลื่อนที่แนวตรงซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่ความเร็วและความเร่งอยู่ในแนวเดียวกัน การตกแบบเสรีซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งโน้มถ่วงของโลก การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งคงตัว การเคลื่อนที่แบบวงกลมซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งที่มีทิศทางตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา และการเคลื่อนที่แบบสั่นซึ่งเป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาด้วยความเร่งที่มีทิศทางเข้าสู่จุดที่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ซึ่งเรียกว่า ตำแหน่งสมดุล

5. สารการเรียนรู้

5.1 ความรู้

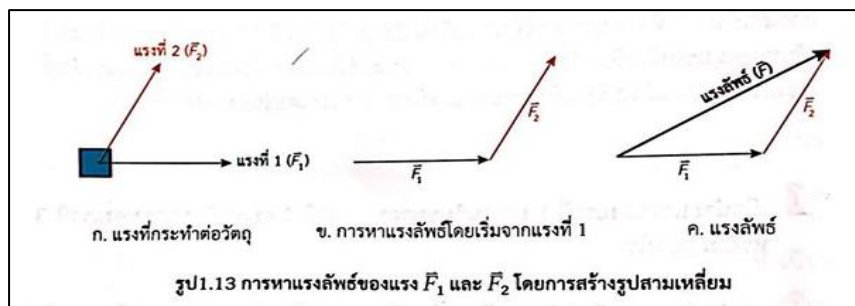
การหาแรงลัพธ์

ถ้ามีแรงตั้งแต่สองแรงกระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันสามารถหาแรงลัพธ์โดยวิธีการนำขนาดของแรงมารวมกันได้โดยตรง ถ้าแรงทั้งสองที่กระทำต่อวัตถุมีทิศทางเดียวกัน แรงลัพธ์จะมีขนาดเท่ากับผลบวกระหว่างขนาดของแรงทั้งสอง และมีทิศทางเดียวกับแรงทั้งสอง ถ้าแรงทั้งสองที่กระทำต่อวัตถุมีทิศทางตรงกันข้าม แรงลัพธ์จะมีขนาดเท่ากับผลต่างของขนาดของแรงทั้งสอง และมีทิศทางเดียวกับทิศของแรงที่มีขนาดมากกว่า นอกจากกรณีนี้ที่แรงที่กระทำต่อวัตถุอยู่ในแนวเดียวกันแล้ว

การรวมแบบเวกเตอร์ มี 2 วิธี ดังนี้

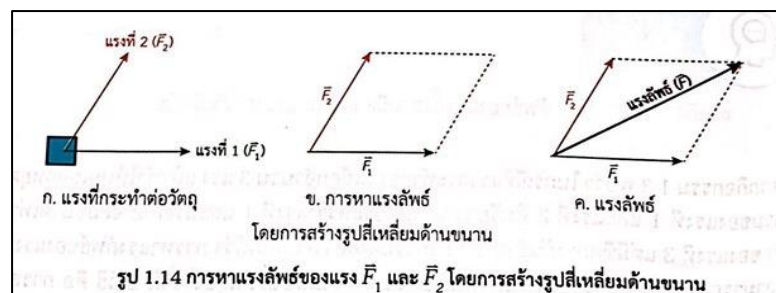
1. การหาแรงลัพธ์ด้วยวิธีการสร้างรูปสามเหลี่ยม

การหาแรงลัพธ์ด้วยวิธีการสร้างรูปสามเหลี่ยมระหว่างแรงที่ 1 ($\vec{F}_1$) และแรงที่ 2 ($\vec{F}_2$) ที่กระทำต่อวัตถุ ดังรูป 1.13 ก. ทำได้โดยนำหางลูกศรของแรงที่ 1 ($\vec{F}_1$) ไปต่อกับหัวลูกศรของแรงที่ 2 ($\vec{F}_2$) แล้วลากเส้นจากหางลูกศรของแรงที่หนึ่งไปยังหัวลูกศรของแรงที่ 2 จะได้แรงลัพธ์ $\vec{F}$ ดังรูป 1.13 ข. ขนาดของแรงลัพธ์หาได้จากการวัดความยาวของแรงลัพธ์แล้วเทียบอัตราส่วนกับขนาดของแรง และหาทิศทางจากทิศที่หัวลูกศรของแรง $\vec{F}$ ชี้ไป ดังรูป 1.13 ค. ทั้งนี้ในการหาแรงลัพธ์สามารถเขียนแรงที่ 1 หรือ แรงที่ 2 ก่อนหรือหลังก็ได้ ซึ่งจะทำให้ได้แรงลัพธ์ที่มีขนาดและทิศทางเท่ากัน



2. การหาแรงลัพธ์ด้วยวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

การหาแรงลัพธ์ด้วยวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานระหว่างแรงที่ 1 ($\vec{F}_1$) และ แรงที่ 2 ($\vec{F}_2$) ที่กระทำต่อวัตถุ ดังรูป 1.14 ก. ทำได้โดยการนำหางของแรงที่ 1 ($\vec{F}_1$) ต่อกับหางของแรงที่ 2 ($\vec{F}_2$) แล้วสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานดังรูป 1.14 ข. แรงลัพธ์ คือ เวกเตอร์ของเส้นทแยงมุมที่ลากจากมุมที่ของแรงทั้งสองพบกันไปยังมุมตรงข้าม ดังรูป 1.14 ค.



5.2 กระบวนการ

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร (อ่าน ฟัง พูด เขียน)
- 2) ความสามารถในการคิด (สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา (แก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้)
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (ความรับผิดชอบ)
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ใช้การสืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการ

-

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูทบทวนความรู้เดิม เรื่อง แรงและความเร่ง โดยใช้คำถามดังนี้

1.2 ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่การทำกิจกรรม

1) ในกรณีที่มีแรงภายนอกกระทำต่อวัตถุมากกว่าหนึ่งแรง นักเรียนจะสามารถอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุได้อย่างไร (เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและไม่คาดหวังคำตอบที่ถูกต้อง)

2) การหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุของแรงหลายแรง โดยแรงดังกล่าวทำมุมใด ๆ ต่อกัน จะมีวิธีการอย่างไร

1.3 ครูยกตัวอย่างกรณีที่แรงหลายแรงกระทำ ต่อวัตถุในแนวเดียวกันทั้งกรณีที่มีทิศทางเดียวกัน และกรณีที่มีทิศทางตรงกันข้าม

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คน โดยแต่ละคน ละครความสามารถ

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรม 1.3 การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน

2.3 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ อุปกรณ์ และขั้นตอนการทำกิจกรรมอย่างละเอียด

2.4 นักเรียนรับอุปกรณ์การทำกิจกรรม พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม สังเกตและบันทึกผลกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ผลการทำกิจกรรมเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (แนวการตอบ ได้ผลเหมือนกัน)

2) เมื่อนำขนาดของแรงที่ 1 มารวมกับขนาดของแรงที่ 2 จะเท่ากับขนาดของแรงที่ 3 หรือไม่ อย่างไร (แนวการตอบ ไม่เท่ากัน โดยผลรวมขนาดของแรงที่ 1 กับแรงที่ 2 จะมีค่ามากกว่าขนาดของแรงที่ 3)

3) แรงลัพธ์ของแรงที่ 1 กับแรงที่ 2 จากวิธีในข้อ 4 มีขนาดและทิศทางเป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับแรงที่ 3 (แนวการตอบ แรงลัพธ์ของแรงที่ 1 กับแรงที่ 2 จากวิธีในข้อ 4 มีขนาดเท่ากับขนาดของแรงที่ 3 แต่ทิศทางตรงข้ามกับแรงที่ 3)

4) แรงลัพธ์ของแรงที่ 1 กับแรงที่ 2 จากวิธีในข้อ 5 มีขนาดและทิศทางเป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับแรงที่ 3 (แนวการตอบ แรงลัพธ์ของแรงที่ 1 กับแรงที่ 2 จากวิธีในข้อ 5 มีขนาดเท่ากับขนาดของแรงที่ 3 แต่ทิศทางตรงกันข้ามกับแรงที่ 3)

3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปผลของกิจกรรมจนสรุปได้ ดังนี้

จากกิจกรรม 1.3 พบว่าในกรณีที่แรงกระทำต่อปมเชือกจำนวน 3 แรง แล้วทำให้ปมเชือกหยุดนิ่ง ผลรวมของแรงที่ 1 และแรงที่ 2 ซึ่งเรียกว่าแรงลัพธ์ระหว่างแรงที่ 1 และแรงที่ 2 จะมีขนาดเท่ากับ

ขนาดของแรงที่ 3 แต่มีทิศตรงกันข้าม จากกิจกรรมดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงสามารถทำได้ด้วยการเขียนแผนภาพที่เรียกว่า การรวมแบบเวกเตอร์ ซึ่งมี 2 วิธี คือ การสร้างรูปสามเหลี่ยมและการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้

4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการออกแบบสิ่งก่อสร้าง ตามหนังสือเรียน หน้า 23

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

5.1 นักเรียนส่งใบกิจกรรม 1.3 การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน

5.2 นักเรียนส่งแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ข้อ 10. – 11. ลงในสมุด

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

-

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

8.2 อินเทอร์เน็ต

8.3 ใบกิจกรรม 1.3 การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน

8.4 อุปกรณ์ทำกิจกรรมการหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนอธิบายการหาแรงลัพธ์จากแรงหลายแรงที่กระทำ กับวัตถุในระนาบเดียวกันได้	1) ตรวจใบกิจกรรม 1.3 การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถบันทึกและสรุปผลกิจกรรมได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนแสดงการหาแรงลัพธ์จากแรงหลายแรงที่กระทำกับวัตถุในระนาบเดียวกันได้	1) ตรวจสมุดนักเรียน	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจสมุดนักเรียน 2) ตรวจใบกิจกรรม 1.3 การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	บันทึกและสรุปผลกิจกรรมได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	บันทึกและสรุปผลกิจกรรมได้ค่อนข้างถูกต้อง
	1	บันทึกและสรุปผลกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านกระบวนการ (P)	3	ทำโจทย์ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน 2 ข้อ
	2	ทำโจทย์ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน 1 ข้อ
	1	ทำโจทย์ปัญหาไม่ถูกต้อง
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

31						
32						
ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้านกระบวนการ (P)	ด้านคุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง



บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง
แผนการสอนที่ 5 เรื่อง แรงลัพธ์
วันที่ เดือน พ.ศ.

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
()

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ
()

ใบกิจกรรม 1.3 การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

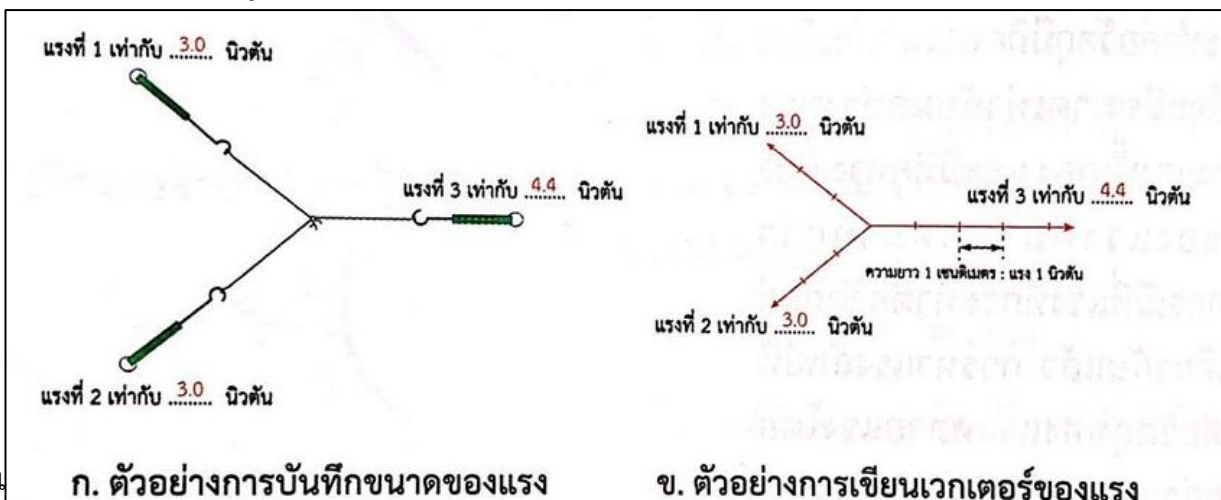
วิเคราะห์ขนาดและทิศทางของแรงของแรงสองแรงที่กระทำมุมใด ๆ ต่อกันเพื่อหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

3. วัสดุ-อุปกรณ์

- | | | |
|---------------------|---|---------|
| 1) เครื่องชั่งสปริง | 3 | เครื่อง |
| 2) เชือก | 3 | เส้น |

4. วิธีทำกิจกรรม

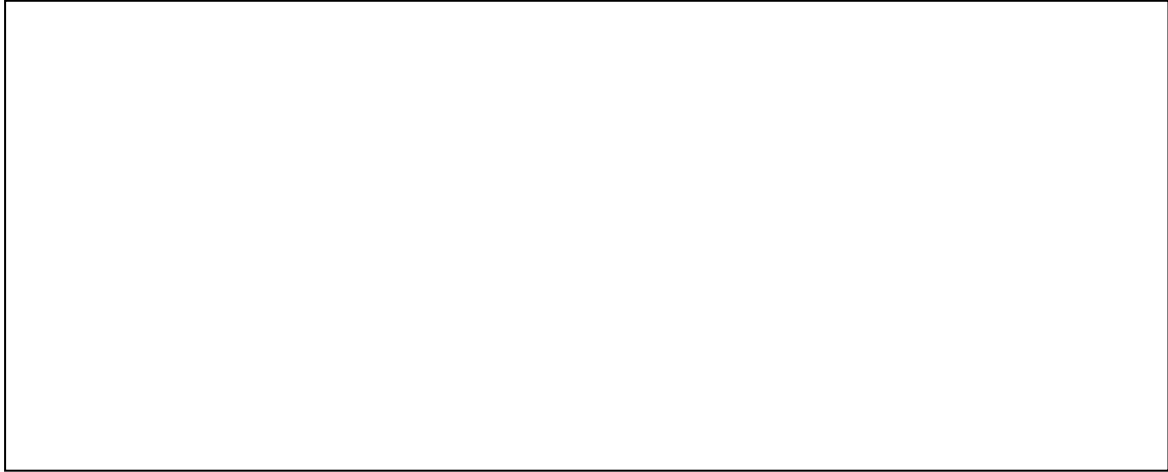
- นำปลายเชือก 3 เส้น มาผูกรวมกันเป็นปม ส่วนปลายของเชือกที่เหลือทำเป็นห่วงแล้ววางบนกระดาษขาว
- ใช้เครื่องชั่งสปริง 3 อัน เกี่ยวกับห่วงเชือกแล้วดึงเครื่องชั่งสปริงทั้งสามในแนวระดับ โดยเริ่มจากดึงเครื่องชั่งสปริงสองอันให้ทำมุมค่าหนึ่ง จากนั้นพยายามดึงเครื่องชั่งสปริงที่ 3 จนปมของเชือกหยุดนิ่ง เขียนแนวแรงตามเส้นเชือกลงบนกระดาษและบันทึกค่าของแรงทั้งสาม ดังตัวอย่างในรูป ก.
- เขียนเวกเตอร์ของแรงทั้งสามตามแนวแรงของเส้นเชือก โดยใช้อัตราส่วนแรงขนาด 1 นิวตัน เท่ากับเวกเตอร์ขนาด 1 เซนติเมตร ดังตัวอย่างในรูป ข.



- 4) หา **ก. ตัวอย่างการบันทึกขนาดของแรง** **ข. ตัวอย่างการเขียนเวกเตอร์ของแรง** ายให้
- ทางของเวกเตอร์ของแรงที่ 2 ต่อจากหัวเวกเตอร์ของแรงที่ 1 จากนั้นลากเวกเตอร์จากหางเวกเตอร์ของแรงที่ 1 ไปยังหัวเวกเตอร์ของแรงที่ 2 เป็นแรงลัพธ์ของแรงทั้งสอง แล้วเปรียบเทียบขนาดและทิศทางกับเวกเตอร์ของแรงที่ 3

5) หาแรงลัพธ์ของเวกเตอร์ของแรงที่ 1 และแรงที่ 2 โดยการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานด้วยการเขียนให้หางของเวกเตอร์ของแรงที่ 1 และแรงที่ 2 เริ่มจากตำแหน่งเดียวกัน ลากเส้นประจากหัวของเวกเตอร์ทั้งสองให้เกิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน แล้วลากเวกเตอร์เส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมด้านขนานจากหางเวกเตอร์ทั้งสองไปที่มุมตรงข้ามเป็นแรงลัพธ์ของแรงทั้งสอง แล้วเปรียบเทียบขนาดและทิศทางกับเวกเตอร์ของแรงที่ 3

5. ผลการทำกิจกรรม



6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) เมื่อนำขนาดของแรงที่ 1 มารวมกับขนาดของแรงที่ 2 จะเท่ากับขนาดของแรงที่ 3 หรือไม่ อย่างไร

ตอบ

2) แรงลัพธ์ของแรงที่ 1 กับแรงที่ 2 จากวิธีในข้อ 4 มีขนาดและทิศทางเป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับแรงที่ 3

ตอบ

3) แรงลัพธ์ของแรงที่ 1 กับแรงที่ 2 จากวิธีในข้อ 5 มีขนาดและทิศทางเป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับแรงที่ 3

ตอบ

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรม 1.3 การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....
 ชื่อ.....เลขที่.....
 ชื่อ.....เลขที่.....
 ชื่อ.....เลขที่.....
 ชื่อ.....เลขที่.....
 ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

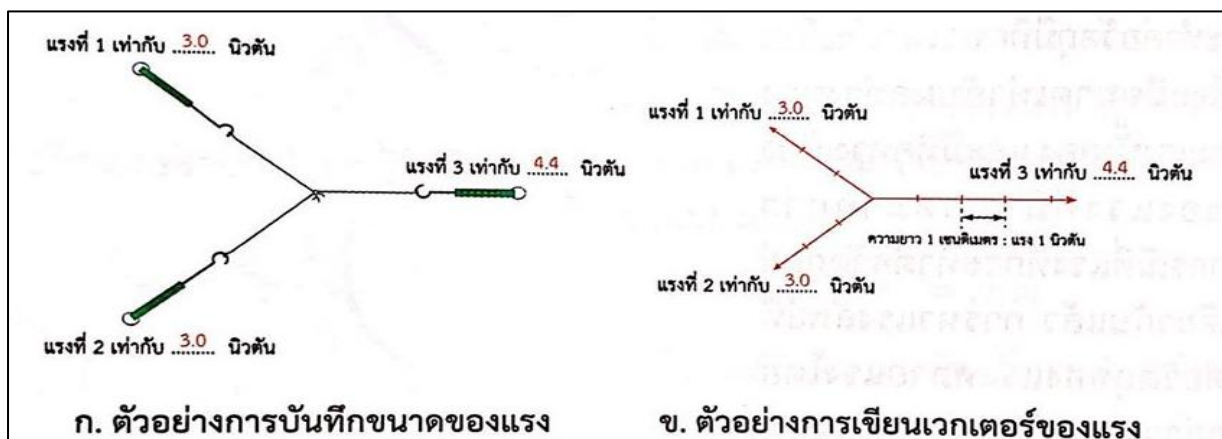
วิเคราะห์ขนาดและทิศทางของแรงของแรงสองแรงที่กระทำมุมใด ๆ ต่อกันเพื่อหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

3. วัสดุ-อุปกรณ์

- | | | |
|---------------------|---|---------|
| 1) เครื่องชั่งสปริง | 3 | เครื่อง |
| 2) เชือก | 3 | เส้น |

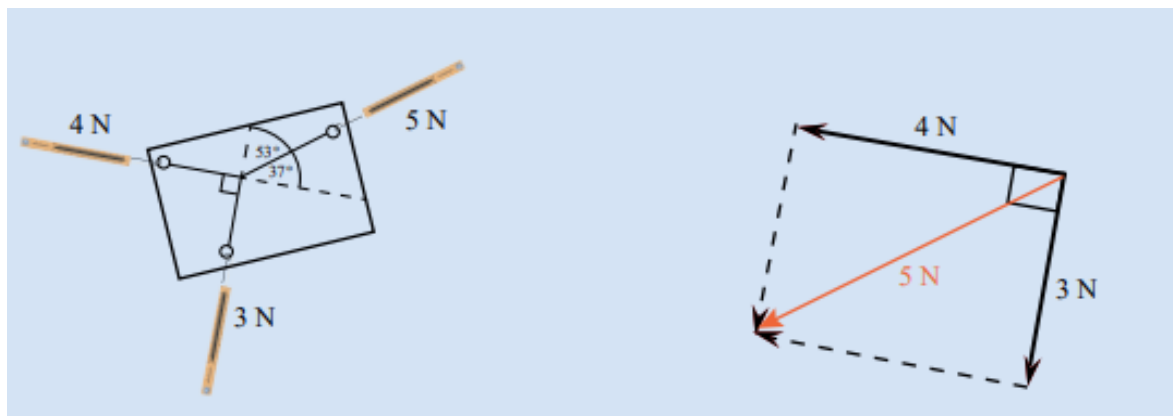
4. วิธีทำกิจกรรม

- นำปลายเชือก 3 เส้น มาผูกรวมกันเป็นปม ส่วนปลายของเชือกที่เหลือทำเป็นห่วงแล้ววางบนกระดาษขาว
- ใช้เครื่องชั่งสปริง 3 อัน เกี่ยวกับห่วงเชือกแล้วดึงเครื่องชั่งสปริงทั้งสามในแนวระดับ โดยเริ่มจากดึงเครื่องชั่งสปริงสองอันให้ทำมุมค่าหนึ่ง จากนั้นพยายามดึงเครื่องชั่งสปริงที่ 3 จนปมของเชือกหยุดนิ่ง เขียนแนวแรงตามเส้นเชือกลงบนกระดาษและบันทึกค่าของแรงทั้งสาม ดังตัวอย่างในรูป ก.
- เขียนเวกเตอร์ของแรงทั้งสามตามแนวแรงของเส้นเชือก โดยใช้อัตราส่วนแรงขนาด 1 นิวตัน เท่ากับเวกเตอร์ขนาด 1 เซนติเมตร ดังตัวอย่างในรูป ข.



- หาแรงลัพธ์ของเวกเตอร์ของแรงที่ 1 และแรงที่ 2 โดยการสร้างรูปสามเหลี่ยม ด้วยการเขียนเวกเตอร์ของแรงที่ 2 โดยให้หางของเวกเตอร์ของแรงที่ 2 ต่อจากหัวเวกเตอร์ของแรงที่ 1 จากนั้นลากเวกเตอร์จากหางเวกเตอร์ของแรงที่ 1 ไปยังหัวเวกเตอร์ของแรงที่ 2 เป็นแรงลัพธ์ของแรงทั้งสอง แล้วเปรียบเทียบขนาดและทิศทางกับเวกเตอร์ของแรงที่ 3
- หาแรงลัพธ์ของเวกเตอร์ของแรงที่ 1 และแรงที่ 2 โดยการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานด้วยการเขียนให้หางของเวกเตอร์ของแรงที่ 1 และแรงที่ 2 เริ่มจากตำแหน่งเดียวกัน ลากเส้นประจากหัวของเวกเตอร์ทั้งสองให้เกิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน แล้วลากเวกเตอร์เส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมด้านขนานจากหางเวกเตอร์ทั้งสองไปที่มุมตรงข้ามเป็นแรงลัพธ์ของแรงทั้งสอง แล้วเปรียบเทียบขนาดและทิศทางกับเวกเตอร์ของแรงที่ 3

5. ผลการทำกิจกรรม



6. คำถาม

1) เมื่อนำขนาดของแรงที่ 1 มารวมกับขนาดของแรงที่ 2 จะเท่ากับขนาดของแรงที่ 3 หรือไม่ อย่างไร

ตอบ ไม่เท่ากัน โดยผลรวมขนาดของแรงที่ 1 กับแรงที่ 2 จะมีค่ามากกว่าขนาดของแรงที่ 3

2) แรงลัพธ์ของแรงที่ 1 กับแรงที่ 2 จากวิธีในข้อ 4 มีขนาดและทิศทางเป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับแรงที่ 3

ตอบ แรงลัพธ์ของแรงที่ 1 กับแรงที่ 2 จากวิธีในข้อ 4 มีขนาดเท่ากับขนาดของแรงที่ 3 แต่ทิศทางตรงข้ามกับแรงที่ 3

3) แรงลัพธ์ของแรงที่ 1 กับแรงที่ 2 จากวิธีในข้อ 5 มีขนาดและทิศทางเป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับแรงที่ 3

ตอบ แรงลัพธ์ของแรงที่ 1 กับแรงที่ 2 จากวิธีในข้อ 5 มีขนาดเท่ากับขนาดของแรงที่ 3 แต่ทิศทางตรงกันข้ามกับแรงที่ 3

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

จากการทำกิจกรรม พบว่า ในกรณีที่แรงกระทำต่อปมเชือกจำนวน 3 แรง แล้วทำให้ปมเชือกหยุดนิ่ง ผลรวมของแรงที่ 1 และแรงที่ 2 ซึ่งเรียกว่าแรงลัพธ์ระหว่างแรงที่ 1 และแรงที่ 2 จะมีขนาดเท่ากับขนาดของแรงที่ 3 แต่มีทิศตรงกันข้าม การหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงสามารถทำได้ด้วยการเขียนแผนภาพที่เรียกว่า การรวมแบบเวกเตอร์ ซึ่งมี 2 วิธี คือ การสร้างรูปสามเหลี่ยมและการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

เรื่อง แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 1 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเคลื่อนที่และแรง

รวม 12 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

บูรณาการ

- | | | | |
|---|--------------------------------------|--|------------------------------|
| ☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง | ☐ อาเซียน | ☐ STEM | ☐ PLC |
| ☐ สวนพฤษภาคมโรงเรียน | ☐ มาตรฐานสากล | ☐ ข้ามกลุ่มสาระ | |

1. มาตรฐาน

ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.5/4 สังเกตและอธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

1) นักเรียนอธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

1) นักเรียนสามารถจัดอุปกรณ์เพื่อศึกษาขนาดและทิศทางของแรงระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ เพื่ออธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป โดยมีปริมาณที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง

เมื่อมีแรงภายนอกกระทำต่อวัตถุโดยผลรวมของแรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยมี ความเร่ง ขนาดและทิศทางของความเร่งขึ้นอยู่กับขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์และมวลของวัตถุ การหาแรงลัพธ์ที่กระทำ ต่อวัตถุสามารถทำได้โดยการรวมแบบเวกเตอร์ สำหรับวัตถุใด ๆ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะออกแรงตอบโต้กลับ เรียกแรงที่กระทำระหว่างวัตถุว่า แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา ซึ่งแรงทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน

ความรู้เรื่องแรงและความเร่งสามารถนำมาใช้อธิบายการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ได้ เช่น การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่ความเร็วและความเร่งอยู่ในแนวเดียวกัน การตกแบบเสรีซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งโน้มถ่วงของโลก การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งคงตัว การเคลื่อนที่แบบวงกลมซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งที่มีทิศทางตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา และการเคลื่อนที่แบบสั่นซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่กลับไปกลับมาด้วยความเร่งที่มีทิศทางเข้าสู่จุดที่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ซึ่งเรียกว่า ตำแหน่งสมดุล

5. สาระการเรียนรู้

5.1 ความรู้

แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

เมื่อออกแรงกระทำต่อลูกวอลเลย์บอล ดังรูป 1.16 ผู้เล่นจะรู้สึกเจ็บเมื่อแขนกระทบกับลูกวอลเลย์บอล ยิ่งออกแรงมากเท่าไรก็จะยิ่งทำให้รู้สึกเจ็บที่บริเวณแขนมากขึ้นเท่านั้น แสดงว่าในขณะที่แขนออกแรงกระทำต่อลูกวอลเลย์บอล ลูกวอลเลย์บอลก็ออกแรงกระทำต่อแขนเช่นกัน อาจทดลองโดยการใช้สันมือเคาะที่ขอบโต๊ะเบา ๆ จะรู้สึกเจ็บสันมือเล็กน้อย แต่ถ้าเคาะแรงขึ้นก็จะเจ็บมากขึ้น



รูป 1.16 การออกแรงกระทำต่อลูกวอลเลย์บอล

ขณะที่วัตถุหนึ่งออกแรงกระทำต่อวัตถุอีกอันหนึ่ง วัตถุที่ถูกแรงกระทำออกแรงตอบโต้กลับ เรียกว่าแรงที่กระทำระหว่างวัตถุคู่หนึ่งๆ ว่า **แรงกิริยา (action force)** กับ **แรงปฏิกิริยา (reaction force)**

แรงที่เครื่องซึ่งสปริงทั้งสองกระทำซึ่งกันและกัน เป็นแรงที่กระทำคนละวัตถุ ซึ่งเกิดขึ้นพร้อมกัน มีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงข้ามกัน แรงคู่นี้เรียกว่า **แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา**

ตัวอย่างของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา เช่น เมื่อพายเรือ แรงกิริยาที่ไม้พายกระทำกับน้ำทำให้น้ำเคลื่อนที่ไปข้างหลัง และจะเกิดแรงปฏิกิริยาที่น้ำกระทำกับไม้พายด้วยขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงกันข้าม ทำให้ไม้พายและเรือเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ดังรูป



รูป 1.18 แรงกิริยาที่ไม้พายกระทำกับน้ำจะเกิดแรงปฏิกิริยาที่น้ำกระทำกับไม้พาย

5.2 กระบวนการ

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร (อ่าน ฟัง พูด เขียน)
- 2) ความสามารถในการคิด (สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา (แก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้)
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (ความรับผิดชอบ)
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ใช้การสืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการ

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ยกตัวอย่างสถานการณ์การออกแรงกระทำต่อวัตถุที่นักเรียนคุ้นเคย เช่น การใช้แขนรับลูกวอลเลย์บอล หรือให้นักเรียนใช้สันมือเคาะที่ขอบโต๊ะเบา ๆ แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ

1) ในขณะที่เราออกแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะมีการตอบสนองต่อแรงที่กระทำนั้นหรือไม่อย่างไร และส่งผลอย่างไรต่อผู้ออกแรงกระทำ (เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและไม่คาดหวังคำตอบที่ถูกต้อง)

1.2 ครูอภิปรายให้ความรู้ตามหนังสือเรียน ขณะที่วัตถุหนึ่งออกแรงกระทำต่ออีกวัตถุหนึ่ง วัตถุที่ถูกแรงกระทำก็ออกแรงตอบโต้กลับ เรียกแรงที่กระทำระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ว่า แรงกิริยากับแรงปฏิกิริยา

1.3 จากนั้นครูใช้คำถามนำเข้าสู่กิจกรรม

1) แรงทั้งสองนี้มีขนาดและทิศทางเป็นอย่างไร (เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและไม่คาดหวังคำตอบที่ถูกต้อง)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คน โดยคละเพศ คละความสามารถ

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรม 1.4 แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

2.3 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ อุปกรณ์ และขั้นตอนการทำกิจกรรมอย่างละเอียด

2.4 นักเรียนรับอุปกรณ์การทำกิจกรรม พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม สังเกตและบันทึกผลกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ผลการทำกิจกรรมเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (แนวการตอบ ได้ผลเหมือนกัน)

2) แรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 กระทำกับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และ แรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 กระทำกับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 เกิดขึ้นพร้อมกันหรือไม่ (แนวการตอบ เกิดขึ้นพร้อมกัน)

3) แรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 กระทำกับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และ แรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 กระทำกับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 มีขนาดเป็นอย่างไร (แนวการตอบ มีขนาดเท่ากัน)

4) แรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 กระทำกับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และแรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 กระทำกับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 มีทิศทางเดียวกันหรือไม่ อย่างไร (แนวการตอบ มีทิศทางตรงกันข้าม)

3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปผลของกิจกรรมจนสรุปได้ ดังนี้

แรงที่เครื่องชั่งสปริงทั้งสองกระทำซึ่งกันและกันเป็นแรงที่กระทำคนละวัตถุ ซึ่งเกิดขึ้นพร้อมกัน มีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงข้ามกันแรงคู่นี้เรียกว่า แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้

4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ 3 ข้อของนิวตัน ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน หน้า 26

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

5.1 นักเรียนส่งใบกิจกรรม 1.4 แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

5.2 ตรวจสอบความสำเร็จของการติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรม

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

-

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

8.2 อินเทอร์เน็ต

8.3 ใบกิจกรรม 1.4 แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

8.4 อุปกรณ์การทำกิจกรรม เรื่อง แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนอธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ได้	1) ตรวจใบกิจกรรม 1.4 แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถบันทึกและสรุปผลกิจกรรมได้ระดับดีผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนสามารถจัดอุปกรณ์เพื่อศึกษาขนาดและทิศทางของแรงระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ เพื่ออธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาได้	1) ตรวจสอบความสำเร็จของการติดตั้งอุปกรณ์	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมได้ระดับดีผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจใบกิจกรรม 1.4 แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดีผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	บันทึกและสรุปผลกิจกรรมได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	บันทึกและสรุปผลกิจกรรมได้ค่อนข้างถูกต้อง
	1	บันทึกและสรุปผลกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านกระบวนการ (P)	3	ติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมได้ถูกต้อง
	2	ติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมได้บางส่วน
	1	ติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		

		3	3	3	9	
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง

ตรา
โรงเรียน

บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง
แผนการสอนที่ 6 เรื่อง แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
()

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ
()

ใบกิจกรรม 1.4 แร่งกิริยาและแรงปฏิกิริยา

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ..... เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

วิเคราะห์ขนาดและทิศทางของแรงระหว่างวัตถุหนึ่ง ๆ เพื่ออธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

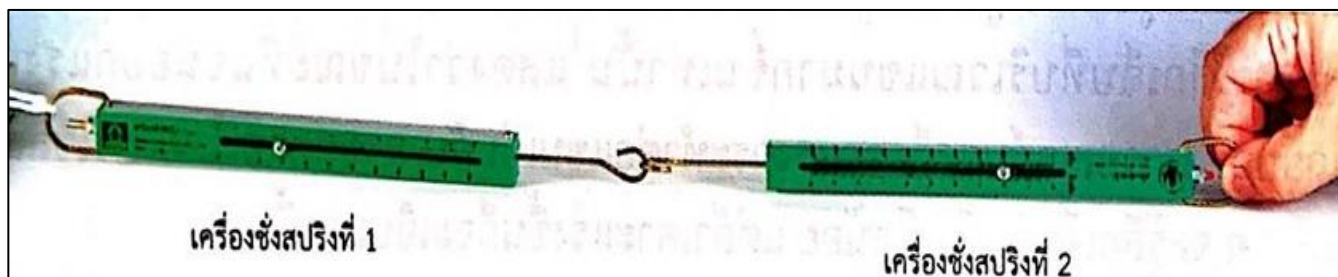
3. วัสดุ-อุปกรณ์

1) เครื่องช่างสปริง 2 อัน

4. วิธีทำกิจกรรม

1) นำปลายของเครื่องชั่งสปริงทั้ง 2 อัน มาเกี่ยวกัน โดยยึดปลายอีกด้านหนึ่งของเครื่องชั่งสปริงอันที่หนึ่งกับที่ยึดจากนั้นออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงอันที่สอง (ดังรูป) สังเกตและอ่านค่าของแรงที่ได้จากเครื่องชั่งสปริงทั้งสองพร้อมกัน แล้วบันทึกผล

2) ทำการทดลองซ้ำอีก 2 ครั้ง โดยเปลี่ยนขนาดของแรงดึงเครื่องซึ่งสปริงอันที่สอง



5. ผลการทำกิจกรรม

ครั้งที่	แรงดึงจาก เครื่องชั่งสปริงที่ 1 (นิวตัน)	แรงดึงจาก เครื่องชั่งสปริงที่ 2 (นิวตัน)
1		
2		
3		

6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) แรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 กระทำกับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และ แรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 กระทำกับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 เกิดขึ้นพร้อมกันหรือไม่

ตอบ

2) แรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 กระทำกับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และ แรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 กระทำกับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 มีขนาดเป็นอย่างไร

ตอบ

3) แรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 กระทำกับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และแรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 กระทำกับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 มีทิศทางเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

[illegible]

เฉลยใบกิจกรรม 1.4 แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

วิเคราะห์ขนาดและทิศทางของแรงระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ เพื่ออธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

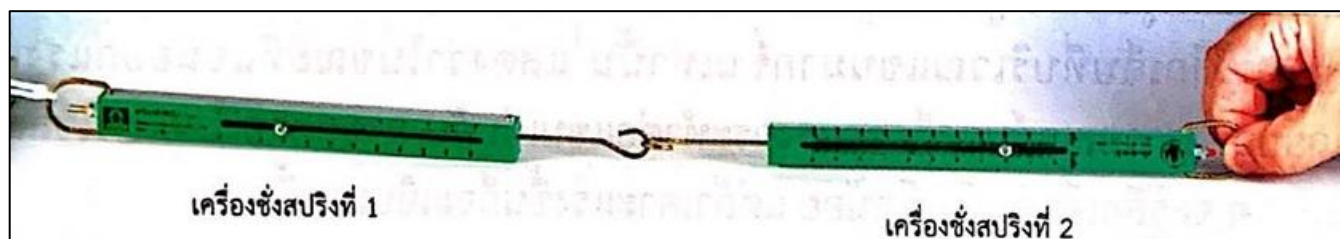
3. วัสดุ-อุปกรณ์

1) เครื่องซังสปริง 2 อัน

4. วิธีทำกิจกรรม

1) นำปลายของเครื่องชั่งสปริงทั้ง 2 อัน มาเกี่ยวกัน โดยยึดปลายอีกด้านหนึ่งของเครื่องชั่งสปริงอันที่หนึ่งกับที่ยึดจากนั้นออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงอันที่สอง (ดังรูป) สังเกตและอ่านค่าของแรงที่ได้จากเครื่องชั่งสปริงทั้งสองพร้อมกัน แล้วบันทึกผล

2) ทำการทดลองซ้ำอีก 2 ครั้ง โดยเปลี่ยนขนาดของแรงดึงเครื่องชั่งสปริงอันที่สอง



5. ผลการทำกิจกรรม

ครั้งที่	แรงดึงจาก เครื่องชั่งสปริงที่ 1 (นิวตัน)	แรงดึงจาก เครื่องชั่งสปริงที่ 2 (นิวตัน)
1	5	5
2	7	7
3	10	10

6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) แรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 กระทำกับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และ แรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 กระทำกับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 เกิดขึ้นพร้อมกันหรือไม่

ตอบ เกิดขึ้นพร้อมกัน

2) แรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 กระทำกับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และ แรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 กระทำกับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 มีขนาดเป็นอย่างไร

ตอบ มีขนาดเท่ากัน

3) แรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 กระทำกับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และแรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 กระทำกับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 มีทิศทางเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ ทิศทางตรงกันข้าม

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

จากการทำกิจกรรม พบว่า แรงที่เครื่องชั่งสปริงทั้งสองกระทำซึ่งกันและกันเป็นแรงที่กระทำคนละวัตถุ
ซึ่งเกิดขึ้นพร้อมกัน มีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงข้ามกันแรงคู่นี้เรียกว่า แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 2 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเคลื่อนที่และแรง

รวม 12 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

บูรณาการ

- | | | | |
|---|--------------------------------------|--|------------------------------|
| ☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง | ☐ อาเซียน | ☐ STEM | ☐ PLC |
| ☐ สวนพฤษภาคมโรงเรียน | ☐ มาตรฐานสากล | ☐ ข้ามกลุ่มสาระ | |

1. มาตรฐาน

ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.5/5 สังเกตและอธิบายผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุได้แก่ การเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบสั่น

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

- 1) นักเรียนอธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และความเร่งที่เกี่ยวข้องได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

- 1) นักเรียนสามารถจัดอุปกรณ์เพื่อศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวระดับและแนวตั้งได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

- 1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป โดยมีปริมาณที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง

เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุโดยผลรวมของแรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยมี ความเร่ง ขนาดและทิศทางของความเร่งขึ้นอยู่กับขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์และมวลของวัตถุ การหาแรงลัพธ์ที่กระทำ ต่อวัตถุสามารถทำได้โดยการรวมแบบเวกเตอร์ สำหรับวัตถุใด ๆ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะออกแรงตอบโต้กลับ เรียกแรงที่กระทำระหว่างวัตถุว่า แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา ซึ่งแรงทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน

ความรู้เรื่องแรงและความเร่งสามารถนำมาใช้อธิบายการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ได้ เช่น การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่ความเร็วและความเร่งอยู่ในแนวเดียวกัน การตกแบบเสรีซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งโน้มถ่วงของโลก การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งคงตัว การเคลื่อนที่แบบวงกลมซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งที่มีทิศทางตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา และการเคลื่อนที่แบบสั่นซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่กลับไปกลับมาด้วยความเร่งที่มีทิศทางเข้าสู่จุดที่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ซึ่งเรียกว่า ตำแหน่งสมดุล

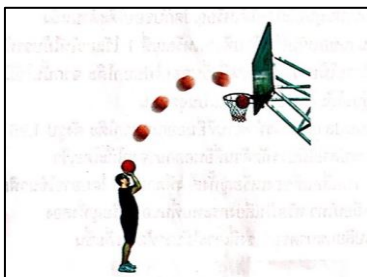
5. สารการเรียนรู้

5.1 ความรู้

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

วัตถุที่เคลื่อนที่ในแนวโค้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลกจะเคลื่อนที่เป็นแนวตรง โดยมีความเร่งคงตัว ซึ่งถ้าวัตถุอยู่สูงจากพื้นโลกไม่มากนัก ความเร่งของวัตถุจะมีค่าประมาณ 9.8 เมตรต่อวินาที²

ถ้าเราโยนลูกบาสเกตบอล เราพบว่าลูกบาสเกตบอลจะมีแนวการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้ง ดังรูป



รูป 1.19 แนวการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งของการโยนลูกบาสเกตบอล

การเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งของลูกบาสเกตบอลประกอบด้วยการเคลื่อนที่ทั้งแนวระดับและแนวตั้งพร้อมกัน

5.2 กระบวนการ

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร (อ่าน ฟัง พูด เขียน)
- 2) ความสามารถในการคิด (สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา (แก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้)
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (ความรับผิดชอบ)
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ใช้การสืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการ

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ยกตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบอื่น ๆ นอกเหนือจากการเคลื่อนที่ในแนวตรงที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

1.2 ให้นักเรียนดูวิดีโอทัศน์ ชู้ตบาสขึ้นเทพ แล้วครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ



อ้างอิงมาจาก <https://youtu.be/oMxUIN6wac>

1) นักเรียนคิดว่าการเคลื่อนที่ของลูกบาสมีลักษณะต่างกับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงอย่างไร (แนวการตอบ การเคลื่อนที่ของลูกบาส เคลื่อนที่เป็นวิถีโค้ง)

1.3 นักเรียนทั้งหมดร่วมกันยกตัวอย่างการเคลื่อนที่แนวโค้งของวัตถุ ร่วมกันอภิปรายถึงการพิจารณาความเร็วในแนวตั้งและในแนวระดับ รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

- 2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คน โดยแต่ละเพศ ละครความสามารถ
- 2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรม 1.5 การเคลื่อนที่แนวโค้งภายใต้แรงโน้มถ่วง
- 2.3 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ อุปกรณ์ และขั้นตอนการทำกิจกรรมอย่างละเอียด
- 2.4 นักเรียนรับอุปกรณ์การทำกิจกรรม พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
- 2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม สังเกตและบันทึกผลกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

- 3.1 ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

- 1) นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ผลการทำกิจกรรมเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (แนวการตอบ ได้ผลเหมือนกัน)
- 2) เหยี่ยุทั้งสองมีการเคลื่อนที่เหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร (แนวการตอบ แตกต่างกัน โดยเหยี่ยุที่ 1 เป็นการเคลื่อนที่แนวโค้ง ส่วนเหยี่ยุที่ 2 เป็นการเคลื่อนที่แนวตรงโดยเป็นการตกแบบเสรีในแนวตั้ง)
- 3) เหยี่ยุทั้งสองตกถึงพื้นพร้อมกันหรือไม่ อย่างไร (แนวการตอบ พร้อมกัน โดยเสียงที่กระทบพื้นของเหยี่ยุทั้งสองเกิดขึ้นพร้อมกัน)
- 4) เหยี่ยุทั้งสองตกถึงพื้นตำแหน่งเดียวกันหรือไม่ อย่างไร (แนวการตอบ คนละตำแหน่ง โดยเหยี่ยุที่ 1 ตกถึงพื้นบริเวณที่ไกลจากโต๊ะ ส่วนเหยี่ยุที่ 2 ตกที่บริเวณโต๊ะ)
- 5) เมื่อออกแรงเคาะไม้บรรทัดเพิ่มขึ้นเพื่อให้เหยี่ยุที่ 1 มีความเร็วเริ่มต้นในแนวระดับเพิ่มขึ้น เหยี่ยุทั้งสองตกถึงพื้นพร้อมกันหรือไม่ อย่างไร (แนวการตอบ พร้อมกัน โดยยังคงได้ยินเสียงที่กระทบพื้นของเหยี่ยุทั้งสองเกิดขึ้นพร้อมกัน)

- 3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปผลของกิจกรรมจนสรุปได้ ดังนี้

เหยี่ยุที่ 1 มีการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้ง ส่วนเหยี่ยุที่ 2 มีการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงในแนวตั้ง โดยเหยี่ยุทั้งสองใช้เวลาในการตกถึงพื้นเท่ากัน แม้เหยี่ยุที่ 1 จะมีความเร็วเริ่มต้นในแนวระดับเพิ่มขึ้นแต่เหยี่ยุดังกล่าวก็ยังตกถึงพื้นพร้อมกับเหยี่ยุที่ 2

- 3.3 ครูสรุปเพิ่มเติม ดังนี้

เหยี่ยุที่ถูกแรงกระทำให้เคลื่อนที่ไปในแนวระดับจะหลุดจากขอบโต๊ะแล้วเคลื่อนที่ต่อไปภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก ทำให้เหยี่ยุเคลื่อนที่ในแนวโค้งลงสู่พื้น ส่วนเหยี่ยุที่ไม่มีแรงกระทำในแนวระดับจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงในแนวตั้ง ซึ่งเหยี่ยุทั้งสองใช้เวลาในการเคลื่อนที่เท่ากันและมีระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ในแนวตั้งเท่ากัน แต่เหยี่ยุที่ถูกแรงกระทำให้เคลื่อนที่ในแนวระดับจะเคลื่อนที่ในแนวโค้งโดยเคลื่อนที่ถึงพื้นไกลจากโต๊ะ ส่วนเหยี่ยุที่ไม่มีแรงกระทำในแนวระดับจะเคลื่อนที่ถึงพื้นที่บริเวณใกล้โต๊ะ การเพิ่มขนาดของแรงที่กระทำต่อเหยี่ยุจะทำให้เหยี่ยุมีความเร็วต้นในแนวระดับมากขึ้นส่งผลให้เหยี่ยุตกไกลจากโต๊ะเพิ่มขึ้น แต่ระยะเวลาในการเคลื่อนที่มีค่าเท่าเดิม

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

- 4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติม ดังนี้

- 1) การเคลื่อนที่แนวโค้งเป็นการเคลื่อนที่ทั้งในแนวระดับและแนวตั้ง โดยในแนวระดับเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวและในแนวตั้งเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว เรียกการเคลื่อนที่แบบนี้ว่าการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

2) การประยุกต์ใช้ความรู้เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในชีวิตประจำวัน เช่น การขว้างสิ่งของให้ไปตกไกลที่สุด การพุ่งแหลน การทุ่มน้ำหนัก การเตะลูกฟุตบอล การฉีดยาน้ำรดต้นไม้ และการโยนสิ่งของข้ามสิ่งกีดขวาง

3) การยิงวัตถุขึ้นจากพื้นออกไปเป็นมุมเงยที่มีขนาดต่าง ๆ (หนังสือเรียน หน้า 31)

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

5.1 นักเรียนส่งใบกิจกรรม 1.5 การเคลื่อนที่แนวโค้งภายใต้แรงโน้มถ่วง

5.2 ตรวจสอบความสำเร็จของการติดตั้งอุปกรณ์การทำการกิจกรรม

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

-

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

8.2 ใบกิจกรรม 1.5 การเคลื่อนที่แนวโค้งภายใต้แรงโน้มถ่วง

8.3 อุปกรณ์การทำการกิจกรรมการเคลื่อนที่แนวโค้งภายใต้แรงโน้มถ่วง

8.4 วีดิทัศน์ ชูตบาสขึ้นเทพ

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนอธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และความเร่งที่เกี่ยวข้องได้	1) ตรวจสอบใบกิจกรรม 1.5 การเคลื่อนที่แนวโค้งภายใต้แรงโน้มถ่วง	1) แบบประเมินการทำการกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถบันทึกและสรุปผลกิจกรรมได้ระดับดีผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนสามารถจัดอุปกรณ์เพื่อศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวระดับและแนวตั้งได้	1) ตรวจสอบความสำเร็จของการติดตั้งอุปกรณ์	1) แบบประเมินการทำการกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถติดตั้งอุปกรณ์การทำการกิจกรรมได้ระดับดีผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจสอบความสำเร็จของการติดตั้งอุปกรณ์ 2) ตรวจสอบใบกิจกรรม 1.5 การเคลื่อนที่แนวโค้งภายใต้แรงโน้มถ่วง	1) แบบประเมินการทำการกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	บันทึกและสรุปผลกิจกรรมได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	บันทึกและสรุปผลกิจกรรมได้ค่อนข้างถูกต้อง
	1	บันทึกและสรุปผลกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านกระบวนการ (P)	3	ติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมได้ถูกต้อง
	2	ติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมได้บางส่วน
	1	ติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้านกระบวนการ (P)	ด้านคุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้านกระบวนการ	ด้านคุณลักษณะ		

			(P)	(A)		
		3	3	3	9	
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง

ตรา
โรงเรียน

บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง
แผนการสอนที่ 7 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
()

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ
()

ใบกิจกรรม 1.5 การเคลื่อนที่แนวโค้งภายใต้แรงโน้มถ่วง

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

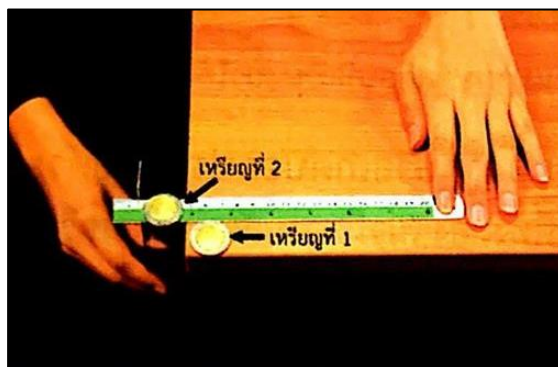
วิเคราะห์การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวระดับและแนวดิ่งเพื่ออธิบายผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แนวโค้งภายใต้แรงโน้มถ่วง

3. วัสดุ-อุปกรณ์

- | | | |
|-------------------|---|--------|
| 1) เหรียญ 10 | 2 | เหรียญ |
| 2) ไม้บรรทัดเหล็ก | 2 | อัน |

4. วิธีทำกิจกรรม

- 1) เตรียมเหรียญ 2 เหรียญ ที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการ
- 2) วางเหรียญที่ 1 ไว้บริเวณมุมโต๊ะ โดยให้เหรียญชิดกับขอบโต๊ะด้านหนึ่ง
- 3) วางไม้บรรทัดให้ขนานขอบกับโต๊ะด้านที่วางเหรียญที่ 1 ไว้ และให้ไม้บรรทัดสัมผัสกับเหรียญนี้ โดยให้ปลายไม้บรรทัดด้านหนึ่งยื่นออกไปนอกโต๊ะ จากนั้นใช้มือกดปลายไม้บรรทัดด้านที่อยู่บนโต๊ะไว้เพื่อให้ปลายนี้เป็นจุดหมุน
- 4) วางเหรียญที่ 2 ไว้บนปลายไม้บรรทัดด้านที่ยื่นออกมาจากโต๊ะ (ดังรูป) จากนั้นใช้ไม้บรรทัดอีกอันเคาะปลายไม้บรรทัดด้านที่ยื่นออกมาจากโต๊ะโดยเร็ว
- 5) สังเกตและบันทึกการเคลื่อนที่ของเหรียญทั้งสองที่ตกลงมา โดยอาจใช้นาฬิกาจับเวลา กล้องบันทึกภาพเคลื่อนไหว หรือฟังเสียงกระทบพื้นของเหรียญทั้งสอง
- 6) ทำซ้ำข้อ 1) – 5) โดยเปลี่ยนขนาดของแรงที่เคาะไม้บรรทัดให้เพิ่มขึ้น



5. ผลการทำกิจกรรม (ให้วาดเส้นทางการเคลื่อนที่ของเหรียญ)

เหรียญที่ 1

เหรียญที่ 2

6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) เหรียญทั้งสองมีการเคลื่อนที่เหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

ตอบ

2) เหรียญทั้งสองตกถึงพื้นพร้อมกันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

3) เหรียญทั้งสองตกถึงพื้นตำแหน่งเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

4) เมื่อออกแรงเคาะไม้บรรทัดเพิ่มขึ้นเพื่อให้เหรียญที่ 1 มีความเร็วเริ่มต้นในแนวระดับเพิ่มขึ้น เหรียญทั้งสองตกถึงพื้นพร้อมกันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรม 1.5 การเคลื่อนที่แนวโค้งภายใต้แรงโน้มถ่วง

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

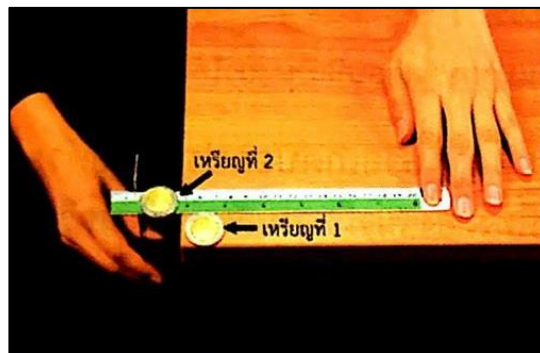
วิเคราะห์การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวระดับและแนวโค้งเพื่ออธิบายผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แนวโค้งภายใต้แรงโน้มถ่วง

3. วัสดุ-อุปกรณ์

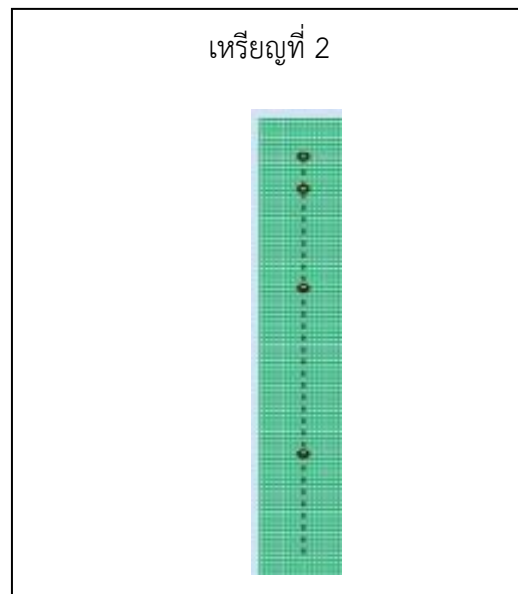
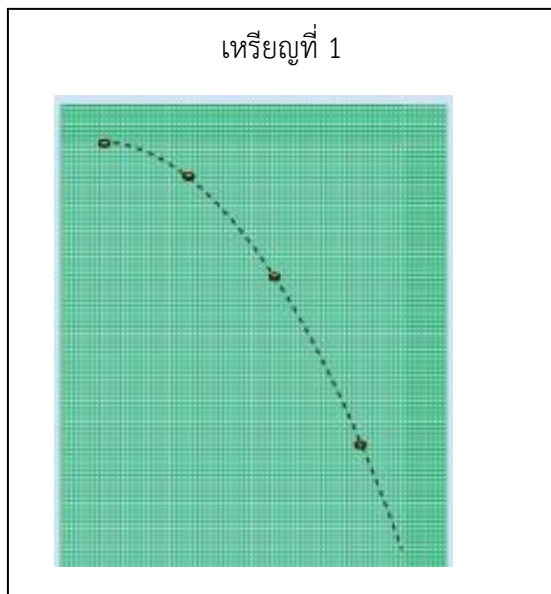
- | | | |
|-------------------|---|--------|
| 1) เหรียญ 10 | 2 | เหรียญ |
| 2) ไม้บรรทัดเหล็ก | 2 | อัน |

4. วิธีทำกิจกรรม

- 1) เตรียมเหรียญ 2 เหรียญ ที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการ
- 2) วางเหรียญที่ 1 ไว้บริเวณมุมโต๊ะ โดยให้เหรียญชิดกับขอบโต๊ะด้านหนึ่ง
- 3) วางไม้บรรทัดให้ขนานขอบกับโต๊ะด้านที่วางเหรียญที่ 1 ไว้ และให้ไม้บรรทัดสัมผัสกับเหรียญนี้ โดยให้ปลายไม้บรรทัดด้านหนึ่งยื่นออกไปนอกโต๊ะ จากนั้นใช้มือกดปลายไม้บรรทัดด้านที่อยู่บนโต๊ะไว้เพื่อให้ปลายนี้เป็นจุดหมุน
- 4) วางเหรียญที่ 2 ไว้บนปลายไม้บรรทัดด้านที่ยื่นออกมาจากโต๊ะ (ดังรูป) จากนั้นใช้ไม้บรรทัดอีกอันเคาะปลายไม้บรรทัดด้านที่ยื่นออกมาจากโต๊ะโดยเร็ว
- 5) สังเกตและบันทึกการเคลื่อนที่ของเหรียญทั้งสองที่ตกลงมา โดยอาจใช้นาฬิกาจับเวลา กล้องบันทึกภาพเคลื่อนไหว หรือฟังเสียงกระทบพื้นของเหรียญทั้งสอง
- 6) ทำซ้ำข้อ 1) – 5) โดยเปลี่ยนขนาดของแรงที่เคาะไม้บรรทัดให้เพิ่มขึ้น



5. ผลการทำกิจกรรม (ให้วาดเส้นทางการเคลื่อนที่ของเหรียญ)



6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) เหรียญทั้งสองมีการเคลื่อนที่เหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

ตอบ แตกต่างกัน โดยเหรียญที่ 1 เป็นการเคลื่อนที่แนวโค้ง ส่วนเหรียญที่ 2 เป็นการเคลื่อนที่แนวตรงโดยเป็นการตกแบบเสรีในแนวตั้ง

2) เหรียญทั้งสองตกถึงพื้นพร้อมกันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ พร้อมกัน โดยเสียงที่กระทบพื้นของเหรียญทั้งสองเกิดขึ้นพร้อมกัน

3) เหรียญทั้งสองตกถึงพื้นที่ตำแหน่งเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ คนละตำแหน่ง โดยเหรียญที่ 1 ตกถึงพื้นบริเวณที่ไกลจากโต๊ะ ส่วนเหรียญที่ 2 ตกที่บริเวณโต๊ะ

4) เมื่อออกแรงเคาะไม้บรรทัดเพิ่มขึ้นเพื่อให้เหรียญที่ 1 มีความเร็วเริ่มต้นในแนวระดับเพิ่มขึ้น เหรียญทั้งสองตกถึงพื้นพร้อมกันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ พร้อมกัน โดยยังคงได้ยินเสียงที่กระทบพื้นของเหรียญทั้งสองเกิดขึ้นพร้อมกัน

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

จากการทำกิจกรรม พบว่า เหรียญที่ 1 มีการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้ง ส่วนเหรียญที่ 2 มีการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงในแนวตั้ง โดยเหรียญทั้งสองใช้เวลาในการตกถึงพื้นเท่ากัน แม้เหรียญที่ 1 จะมีความเร็วเริ่มต้นในแนวระดับเพิ่มขึ้นแต่เหรียญดังกล่าวก็ยังตกถึงพื้นพร้อมกับเหรียญที่ 2



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 1 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเคลื่อนที่และแรง

รวม 12 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

บูรณาการ

- | | | | |
|---|--------------------------------------|---|------------------------------|
| ☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง | ☐ อาเซียน | ☐ STEM | ☐ PLC |
| ☐ สวนพฤษภาคมโรงเรียน | ☐ มาตรฐานสากล | ☒ ข้ามกลุ่มสาระ | |

1. มาตรฐาน

ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.5/5 สังเกตและอธิบายผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุได้แก่ การเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบสั่น

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

- 1) นักเรียนอธิบายการเคลื่อนที่แบบวงกลมและความเร่งที่เกี่ยวข้องได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

- 1) นักเรียนทดลองการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

- 1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป โดยมีปริมาณที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง

เมื่อมีแรงภายนอกกระทำต่อวัตถุโดยผลรวมของแรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยมี ความเร่ง ขนาดและทิศทางของความเร่งขึ้นอยู่กับขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์และมวลของวัตถุ การหาแรงลัพธ์ที่กระทำ ต่อวัตถุสามารถทำได้โดยการรวมแบบเวกเตอร์ สำหรับวัตถุใด ๆ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะออกแรงตอบโต้กลับ เรียกแรงที่กระทำระหว่างวัตถุว่า แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา ซึ่งแรงทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน

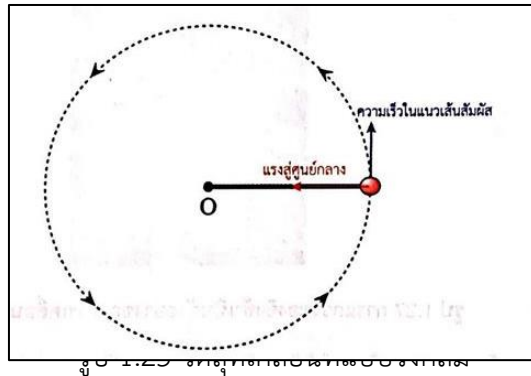
ความรู้เรื่องแรงและความเร่งสามารถนำมาใช้อธิบายการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ได้ เช่น การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่ความเร็วและความเร่งอยู่ในแนวเดียวกัน การตกแบบเสรีซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งโน้มถ่วงของโลก การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งคงตัว การเคลื่อนที่แบบวงกลมซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งที่มีทิศทางตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา และการเคลื่อนที่แบบสั่นซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่กลับไปกลับมาด้วยความเร่งที่มีทิศทางเข้าสู่จุดที่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ซึ่งเรียกว่า ตำแหน่งสมดุล

5. สาระการเรียนรู้

5.1 ความรู้

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

การเคลื่อนที่แบบวงกลมเป็นการเคลื่อนที่ที่มีแนวการเคลื่อนที่เป็นวงกลมหรือส่วนของวงกลม วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลม จะมีแรงกระทำต่อวัตถุซึ่งมีทิศทางเข้าหาจุดศูนย์กลางของการเคลื่อนที่นั้นเสมอ โดยขนาดของแรงจะขึ้นอยู่กับอัตราเร็วของวัตถุ แรงนี้เรียกว่า **แรงสู่ศูนย์กลาง (centripetal force)** และแรงมีความสัมพันธ์ความเร่งและมีทิศเดียวกันเสมอ วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมมีความเร่งในทิศทางเข้าสู่ศูนย์กลางการเคลื่อนที่ เรียกว่า **ความเร่งสู่ศูนย์กลาง (centripetal acceleration)** ส่วนความเร็วขณะหนึ่งของวัตถุมีทิศทางอยู่ในแนวเส้นสัมผัสกับเส้นรอบวงกลม ซึ่งตั้งฉากกับความเร่งสู่ศูนย์กลางเสมอ ดังรูป 1.25 การเคลื่อนที่ที่รูปแบบนี้เรียกว่า การเคลื่อนที่แบบวงกลม (circular motion)



5.2 กระบวนการ

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร (อ่าน ฟัง พูด เขียน)
- 2) ความสามารถในการคิด (สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา (แก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้)
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (ความรับผิดชอบ)
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ใช้การสืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการ

6.1 บูรณาการกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

- 1.1 ครูทบทวนความรู้เดิม เรื่อง การเคลื่อนแบบโพรเจกไทล์
- 1.2 ให้นักเรียนดูวิดีโอที่ค้น รถไฟติ่งกา แล้วครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ



อ้างอิงมาจาก https://youtu.be/U6Yf2ES_V_Y

1) นักเรียนคิดว่าการเคลื่อนที่ของรถไฟเหาะตีลังกามีลักษณะต่างกับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงอย่างไร (โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและไม่คาดหวังคำตอบที่ถูกต้อง)

1.3 ครูยกตัวอย่างวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลม เช่น รถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ที่กำลังเลี้ยวโค้ง ดาวเทียมที่โคจรรอบโลก แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ

1) วัตถุดังกล่าวเคลื่อนที่ในแนววงกลมหรือส่วนของวงกลมได้อย่างไร (โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและไม่คาดหวังคำตอบที่ถูกต้อง)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คน โดยแต่ละเพศ ละครึ่งความสามารถ

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรม 1.6 การเคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระดับ

2.3 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ อุปกรณ์ และขั้นตอนการทำกิจกรรมอย่างละเอียด

2.4 นักเรียนรับอุปกรณ์การทำกิจกรรม พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม สังเกตและบันทึกผลกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1) ในแต่ละขณะที่ลูกยางเคลื่อนที่เป็นวงกลม มีแรงดึงเชือกกระทำต่อลูกยางหรือไม่ ในทิศทางใด (แนวคำตอบ มีแรงดึงเชือกกระทำต่อลูกยาง โดยมีทิศทางเข้าสู่ศูนย์กลางของการเคลื่อนที่)

2) ในแต่ละขณะที่ลูกยางเคลื่อนที่เป็นวงกลม ความเร็วของลูกยางมีทิศทางอย่างไร (แนวคำตอบ ความเร็วของลูกยางมีทิศทางในแนวสัมผัสกับเส้นทางการเคลื่อนที่เป็นวงกลม)

3) ในแต่ละขณะที่ลูกยางเคลื่อนที่เป็นวงกลม ขนาดของความเร็วในการเคลื่อนที่ที่มีความสัมพันธ์กับขนาดของแรงที่ใช้ดึงหรือไม่ อย่างไร (แนวคำตอบ มีความสัมพันธ์กัน โดยถ้าเพิ่มขนาดของความเร็วในการเคลื่อนที่ของลูกยาง ก็จะต้องเพิ่มขนาดของแรงดึงลูกยาง)

3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปผลของกิจกรรมจนสรุปได้ ดังนี้

ขณะลูกยางเคลื่อนที่เป็นวงกลม จะมีแรงกระทำต่อลูกยางตลอดเวลาโดยมีทิศทางพุ่งเข้าสู่ศูนย์กลางของการเคลื่อนที่ ส่วนความเร็วของลูกยางมีทิศทางในแนวสัมผัสกับเส้นทางการเคลื่อนที่เป็นวงกลม โดยขนาดของแรงที่กระทำต่อลูกยางจะขึ้นอยู่กับขนาดความเร็วของลูกยาง ถ้าลูกยางมีขนาดของความเร็วมากก็ต้องใช้แรงดึงที่มีขนาดมาก

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติม ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน ดังนี้

1) แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมมีทิศทางเข้าหาจุดศูนย์กลางของการเคลื่อนที่นั้นเสมอ แรงนี้เรียกว่า แรงสู่ศูนย์กลาง แรงที่กระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมนี้ทำให้เกิดความเร่งในทิศทางเข้าสู่ศูนย์กลางการเคลื่อนที่ เรียกว่า ความเร่งสู่ศูนย์กลาง ความเร็วขณะหนึ่งของวัตถุมีทิศทางอยู่ในแนวเส้นสัมผัสกับเส้นรอบวงกลม ซึ่งตั้งฉากกับความเร่งสู่ศูนย์กลางเสมอ โดยการเคลื่อนที่รูปแบบนี้เรียกว่า การเคลื่อนที่แบบวงกลม

2) การประยุกต์ใช้ความรู้ในเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมในชีวิตประจำวัน เช่น การเลี้ยวโค้งให้ปลอดภัย และการออกแบบถนนสำหรับทางโค้ง

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

5.1 นักเรียนส่งใบกิจกรรม 1.6 การเคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระดับ

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

-

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

8.2 ใบกิจกรรม 1.6 การเคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระดับ

8.3 อุปกรณ์การทำกิจกรรมการเคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระดับ

8.4 วีดิทัศน์ รถไฟติ่งกา

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนอธิบายการเคลื่อนที่แบบวงกลมและความเร่งที่เกี่ยวข้องได้	1) ตรวจใบกิจกรรม 1.6 การเคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระดับ	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถสรุปผลของกิจกรรมได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนทดลองการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้	1) ตรวจใบกิจกรรม 1.6 การเคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระดับ	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถบันทึกผลของกิจกรรมได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจใบกิจกรรม 1.6 การเคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระดับ	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	สรุปผลของกิจกรรมได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	สรุปผลของกิจกรรมได้ค่อนข้างถูกต้อง
	1	สรุปผลของกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านกระบวนการ (P)	3	บันทึกผลของกิจกรรมได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	บันทึกผลของกิจกรรมได้ค่อนข้างถูกต้อง
	1	บันทึกผลของกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบเรียงถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ	ด้าน คุณลักษณะ		

			(P)	(A)		
		3	3	3	9	
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง

ตรา
โรงเรียน

บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง
แผนการสอนที่ 8 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม

วันที่ เดือน พ.ศ.

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
()

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ
()

ใบกิจกรรม 1.6 การเคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระดับ

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

วิเคราะห์การเคลื่อนที่ของจูกย้างเพื่ออธิบายผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระดับ

3. วัสดุ-อุปกรณ์

- | | | |
|------------|---|------|
| 1) จูกย้าง | 1 | อัน |
| 2) เชือก | 1 | เส้น |

4. วิธีทำกิจกรรม

- 1) เหยียงจูกย้างที่ผูกด้วยเชือกให้เป็นวงกลมในแนวระดับเหนือศีรษะ (ดังรูป) สังเกตเส้นทางเคลื่อนที่ของจูกย้าง ความเร็วในการเคลื่อนที่ของจูกย้าง และแรงดึงเชือก
- 2) เหยียงจูกย้างด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่ของจูกย้างให้เพิ่มขึ้น สังเกตแรงดึงเชือก



5. ผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) ในแต่ละขณะที่จุกยางเคลื่อนที่เป็นวงกลม มีแรงดึงเชือกกระทำต่อจุกยางหรือไม่ในทิศทางใด

ตอบ

2) ในแต่ละขณะที่จุกยางเคลื่อนที่เป็นวงกลม ความเร็วของจุกยางมีทิศทางอย่างไร

ตอบ

3) ในแต่ละขณะที่ลูกยางเคลื่อนที่เป็นวงกลม ขนาดของความเร็วในการเคลื่อนที่มีความสัมพันธ์กับขนาดของแรงที่ใช้ดึงหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

.....

.....

.....

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

[illegible]

เฉลยใบกิจกรรม 1.6 การเคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระดับ

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

วิเคราะห์การเคลื่อนที่ของจูกย้างเพื่ออธิบายผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระดับ

3. วัสดุ-อุปกรณ์

- | | | |
|------------|---|------|
| 1) จูกย้าง | 1 | อัน |
| 2) เชือก | 1 | เส้น |

4. วิธีทำกิจกรรม

- 1) เหยียงจูกย้างที่ผูกด้วยเชือกให้เป็นวงกลมในแนวระดับเหนือศีรษะ (ดังรูป) สังเกตเส้นทางเคลื่อนที่ของจูกย้าง ความเร็วในการเคลื่อนที่ของจูกย้าง และแรงดึงเชือก
- 2) เหยียงจูกย้างด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่ของจูกย้างให้เพิ่มขึ้น สังเกตแรงดึงเชือก



5. ผลการทำกิจกรรม

ในขณะที่จูกย้างเคลื่อนที่เป็นวงกลม เมื่อความเร็วในการเคลื่อนที่ของจูกย้างเพิ่มขึ้น แรงดึงเชือกจะมีขนาดเพิ่มขึ้น

.....

.....

.....

6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) ในแต่ละขณะที่จูกยางเคลื่อนที่เป็นวงกลม มีแรงดึงเชือกกระทำต่อจูกยางหรือไม่ในทิศทางใด

ตอบ มีแรงดึงเชือกกระทำต่อจูกยาง โดยมีทิศทางเข้าสู่ศูนย์กลางของการเคลื่อนที่

2) ในแต่ละขณะที่จูกยางเคลื่อนที่เป็นวงกลม ความเร็วของจูกยางมีทิศทางอย่างไร

ตอบ ความเร็วของจูกยางมีทิศทางในแนวสัมผัสกับเส้นทางการเคลื่อนที่เป็นวงกลม

3) ในแต่ละขณะที่จูกยางเคลื่อนที่เป็นวงกลม ขนาดของความเร็วในการเคลื่อนที่ที่มีความสัมพันธ์กับขนาดของแรงที่ใช้ดึงหรือไม่ อย่างไร

ตอบ มีความสัมพันธ์กัน โดยถ้าเพิ่มขนาดของความเร็วในการเคลื่อนที่ของจูกยาง ก็จะต้องเพิ่มขนาดของแรงดึงจูกยาง

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

จากการทำกิจกรรม พบว่า ขณะจูกยางเคลื่อนที่เป็นวงกลม จะมีแรงกระทำต่อจูกยางตลอดเวลา โดยมีทิศทางพุ่งเข้าสู่ศูนย์กลางของการเคลื่อนที่ ส่วนความเร็วของจูกยางมีทิศทางในแนวสัมผัสกับเส้นทางการเคลื่อนที่เป็นวงกลม โดยขนาดของแรงที่กระทำต่อจูกยางจะขึ้นอยู่กับขนาดความเร็วของจูกยาง ถ้าจูกยางมีขนาดของความเร็วมากก็ต้องใช้แรงดึงที่มีขนาดมาก



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบสั่น

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 1 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเคลื่อนที่และแรง

รวม 12 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

บูรณาการ

- | | | | |
|---|--------------------------------------|--|------------------------------|
| ☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง | ☐ อาเซียน | ☐ STEM | ☐ PLC |
| ☐ สวนพฤษภาคมโรงเรียน | ☐ มาตรฐานสากล | ☐ ข้ามกลุ่มสาระ | |

1. มาตรฐาน

ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.5/5 สังเกตและอธิบายผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุได้แก่ การเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบสั่น

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

- 1) นักเรียนอธิบายการเคลื่อนที่แบบสั่นและความเร่งที่เกี่ยวข้องได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

- 1) นักเรียนทดลองการเคลื่อนที่แบบสั่นได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

- 1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป โดยมีปริมาณที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง

เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุโดยผลรวมของแรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยมี ความเร่ง ขนาดและทิศทางของความเร่งขึ้นอยู่กับขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์และมวลของวัตถุ การหาแรงลัพธ์ที่กระทำ ต่อวัตถุสามารถทำได้โดยการรวมแบบเวกเตอร์ สำหรับวัตถุใด ๆ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะออกแรงตอบโต้กลับ เรียกแรงที่กระทำระหว่างวัตถุว่า แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา ซึ่งแรงทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน

ความรู้เรื่องแรงและความเร่งสามารถนำมาใช้อธิบายการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ได้ เช่น การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่ความเร็วและความเร่งอยู่ในแนวเดียวกัน การตกแบบเสรีซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งโน้มถ่วงของโลก การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งคงตัว การเคลื่อนที่แบบวงกลมซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งที่มีทิศทางตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา และการเคลื่อนที่แบบสั่นซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่กลับไปกลับมาด้วยความเร่งที่มีทิศทางเข้าสู่จุดที่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ซึ่งเรียกว่า ตำแหน่งสมดุล

5. สารการเรียนรู้

5.1 ความรู้

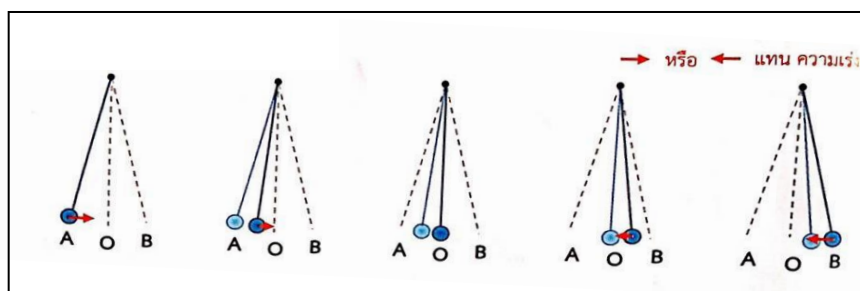
การเคลื่อนที่แบบสั่น

การเคลื่อนที่อีกรูปแบบหนึ่งที่เราพบเห็นมากในชีวิตประจำวัน คือ การเคลื่อนที่แบบกลับไปกลับมาซ้ำแนวเดิม เช่น การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา การแกว่งของชิงช้า การเคลื่อนที่ของจุดๆ หนึ่งบนสายกีตาร์เมื่อถูกดีด การแกว่งของเปล และการเคลื่อนที่ของมวลติดปลายสปริง การเคลื่อนที่แบบนี้ เรียกว่า **การเคลื่อนที่แบบสั่น (oscillatory motion)**



รูป 1.27 การแกว่งของชิงช้าเป็นตัวอย่างของการเคลื่อนที่แบบสั่น

การแกว่งของลูกตุ้ม จะเป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาซ้ำแนวเดิมระหว่างจุด A และจุด B โดยมีจุด O อยู่ตรงกลางซึ่งเป็นจุดที่แรงลัพธ์ที่กระทำกับลูกตุ้มเป็นศูนย์ เรียกตำแหน่ง O ว่า **ตำแหน่งสมดุล (equilibrium position)** ขนาดของการกระจัดจากตำแหน่ง O ถึงตำแหน่งลูกตุ้มมีความเร่งเข้าหาจุด O ดังรูป 1.29 ก. และมีความเร็วสูงสุดที่จุด O ซึ่งเป็นตำแหน่งที่มีแรงลัพธ์กระทำต่อลูกตุ้มเป็นศูนย์ ดังรูป 1.29 ข. ขณะที่ลูกตุ้มเคลื่อนที่ออกจากจุด O ลูกตุ้มมีความเร็วลดลง และมีความเร็วเป็นศูนย์ที่จุดไกลสุดที่จุด B แสดงว่าลูกตุ้มมีความเร่งตรงข้ามกับความเร็ว และมีทิศเข้าหาจุด O ดังรูป 1.29 ค. จากนั้นลูกตุ้มจะเคลื่อนที่ย้อนกลับทางเดิมซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงความเร่งลักษณะเดิม นั่นคือ วัตถุที่มีการเคลื่อนที่แบบสั่น จะมีทิศของความเร่งเข้าหาจุด O ซึ่งเป็นจุดที่มีแรงลัพธ์เป็นศูนย์



รูป 1.29 การเคลื่อนที่ของลูกตุ้ม

5.2 กระบวนการ

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร (อ่าน ฟัง พูด เขียน)
- 2) ความสามารถในการคิด (สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา (แก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้)
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (ความรับผิดชอบ)
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (การใช้สืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการ

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูยกตัวอย่างวัตถุที่เคลื่อนที่แบบกลับไปกลับมาซ้ำ แนวเดิม เช่น การแกว่งของลูกตุ้ม การแกว่งของชิงช้า การเคลื่อนที่ของจุด ๆ หนึ่งบนสายกีตาร์เมื่อถูกดีด การแกว่งของเปล และการเคลื่อนที่ของมวลติดปลายสปริง แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนตอบเพื่อเข้าสู่กิจกรรม

1) การเคลื่อนที่ดังกล่าว เหมือนหรือแตกต่างกับการเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่แบบวงกลมหรือไม่ อย่างไร

2) วัตถุดังกล่าวเคลื่อนที่แบบกลับไปกลับมาซ้ำ แนวเดิมหรือการเคลื่อนที่แบบสั่นได้อย่างไร

(โดยครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและไม่คาดหวังคำตอบที่ถูกต้อง)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คน โดยคณะพิเศษ คณะความสามารถ

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรม 1.7 การเคลื่อนที่แบบสั่น

2.3 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ อุปกรณ์ และขั้นตอนการทำกิจกรรมอย่างละเอียด

2.4 นักเรียนรับอุปกรณ์การทำกิจกรรม พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม สังเกตและบันทึกผลกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูนำนักเรียนอธิบายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ผลการทำกิจกรรมเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (แนวการตอบ ได้ผลเหมือนกัน)

2) ขณะลูกตุ้มอยู่นิ่งที่จุด O แรงลัพธ์ที่กระทำต่อลูกตุ้มมีค่าเท่าใด (แนวการตอบ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อลูกตุ้มมีค่าเท่ากับศูนย์)

3) หลังปล่อยให้ลูกตุ้มแกว่ง ตำแหน่งใดบ้างที่ลูกตุ้มมีความเร็วเป็นศูนย์ และที่ตำแหน่งใดลูกตุ้มมีความเร็วสูงสุด (แนวการตอบ ลูกตุ้มมีความเร็วเป็นศูนย์ที่ตำแหน่ง A และ B ลูกตุ้มมีความเร็วสูงสุดที่ตำแหน่ง O)

4) ความเร็วของลูกตุ้มขณะเคลื่อนเข้าหาจุด O และเคลื่อนที่ออกจากจุด O มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (แนวการตอบ ความเร็วของลูกตุ้มขณะเคลื่อนเข้าหาจุด O มีค่าเพิ่มขึ้น และความเร็วของลูกตุ้มขณะเคลื่อนที่ออกจากจุด O มีค่าลดลง)

5) ความเร่งของลูกตุ้มขณะเคลื่อนเข้าหาจุด O และเคลื่อนที่ออกจากจุด O มีทิศทางเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด (แนวการตอบ ความเร่งของลูกตุ้มขณะเคลื่อนเข้าหาจุด O มีทิศทางเดียวกับความเร็ว หรือมีทิศทางเข้าหาจุด O เพราะลูกตุ้มเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเพิ่มขึ้น และความเร่งของลูกตุ้มขณะเคลื่อนออกจากจุด O มีทิศทางตรงข้ามกับความเร็ว หรือมีทิศทางเข้าหาจุด O เพราะลูกตุ้มเคลื่อนที่ด้วยความเร็วลดลง)

3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปผลของกิจกรรมจนสรุปได้ ดังนี้

การแกว่งของลูกตุ้มเป็นการเคลื่อนที่แบบสั่นหรือแบบกลับไปกลับมาซ้ำแนวเดิมระหว่างจุด A และจุด B โดยมีจุด O อยู่ตรงกลาง ขณะที่ลูกตุ้มอยู่ที่จุดที่ไกลที่สุดที่จุด A และจุด B จะมีความเร็วเป็นศูนย์ เมื่อลูกตุ้มเคลื่อนที่เข้าหาจุด O ลูกตุ้มมีความเร็วเพิ่มขึ้น แสดงว่าลูกตุ้มมีความเร่งเข้าหาจุด O และเมื่อลูกตุ้มเคลื่อนที่ออกจากจุด O ลูกตุ้มมีความเร็วลดลง แสดงว่าลูกตุ้มมีความเร่งตรงข้ามกับความเร็ว โดยมีทิศทางเข้าหาจุด O

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้

4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติม ดังนี้

1) ปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบกลับไปกลับมาซ้ำแนวเดิม ในกรณีของการแกว่งลูกตุ้มอย่างง่าย สามารถทำได้ 2 กรณี คือ

1.1) เพิ่มมวลของลูกตุ้มหรือนอตด้วยการเพิ่มขนาดหรือเพิ่มจำนวนที่แขวน โดยให้ความยาวของเชือกและมุมเริ่มปล่อยมีค่าคงตัว แล้วจับเวลาของการแกว่งครบ 20 รอบ จะพบว่า เวลาเฉลี่ยในการแกว่งครบ 1 รอบของลูกตุ้ม มีค่าเท่ากัน นั่นคือ ที่ความยาวเชือกเท่ากัน คาบของการแกว่งของลูกตุ้มจะมีค่าเท่ากันแม้มวลของลูกตุ้มจะมีการเปลี่ยนแปลงไป

1.2) เปลี่ยนความยาวของเชือกโดยเริ่มต้นจาก 30 เซนติเมตร และเพิ่มขึ้นทีละ 10 เซนติเมตรจนถึงความยาว 80 เซนติเมตร โดยให้มวลของลูกตุ้มหรือนอตและมุมมีค่าคงตัวแล้วจับเวลาของการแกว่งครบ 20 รอบ จะพบว่า เวลาเฉลี่ยในการแกว่งครบ 1 รอบของลูกตุ้มมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความยาวของเชือกเพิ่มขึ้น

2) การเคลื่อนที่แบบสั่นที่มีแอมพลิจูดคงตัวรูปฟังก์ชันไซน์ เรียกว่า การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย (simple harmonic motion)

3) การเคลื่อนที่แบบสั่นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ เช่น การออกแบบนาฬิกาแบบลูกตุ้มให้สามารถบอกเวลาได้อย่างแม่นยำ การออกแบบเครื่องดนตรีแบบสายเพื่อให้ผลิตเสียงตามโน้ตดนตรีที่ต้องการ การออกแบบระบบกันสะเทือนของรถเพื่อให้การขับขี่เกิดขึ้นอย่างนุ่มนวลและเพิ่มการทรงตัวของรถ รวมทั้งการออกแบบเครื่องเล่นแบบแกว่งในสวนสนุกต่าง ๆ

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

5.1 นักเรียนส่งใบกิจกรรม 1.7 การเคลื่อนที่แบบสั่น

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

-

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

8.2 ใบกิจกรรม 1.7 การเคลื่อนที่แบบสั่น

8.3 อุปกรณ์การทำกิจกรรมการเคลื่อนที่แบบสั่น

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนอธิบายการเคลื่อนที่แบบสั่นและความเร่งที่เกี่ยวข้องได้	1) ตรวจใบกิจกรรม 1.7 การเคลื่อนที่แบบสั่น	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถสรุปผลของกิจกรรมได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนทดลองการเคลื่อนที่แบบสั่นได้	1) ตรวจใบกิจกรรม 1.7 การเคลื่อนที่แบบสั่น	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถบันทึกผลของกิจกรรมได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจใบกิจกรรม 1.7 การเคลื่อนที่แบบสั่น	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่แบบสั่น

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	สรุปผลของกิจกรรมได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	สรุปผลของกิจกรรมได้ค่อนข้างถูกต้อง
	1	สรุปผลของกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านกระบวนการ (P)	3	บันทึกผลของกิจกรรมได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	บันทึกผลของกิจกรรมได้ค่อนข้างถูกต้อง
	1	บันทึกผลของกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่แบบสั่น

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						

23						
24						
25						
26						
27						
ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง

ตรา
โรงเรียน

บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง
แผนการสอนที่ 9 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบสั่น

วันที่ เดือน พ.ศ.

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
()

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ
()

ใบกิจกรรม 1.7 การเคลื่อนที่แบบสั่น

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

วิเคราะห์การแกว่งของลูกตุ้มเพื่ออธิบายผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบสั่น

3. วัสดุ-อุปกรณ์

- | | | |
|----------------------------|---|------|
| 1) ลูกตุ้ม | 1 | อัน |
| 2) เชือก | 1 | เส้น |
| 3) ขาตั้งสำหรับแขวนลูกตุ้ม | 1 | อัน |

4. วิธีทำกิจกรรม

- ผูกลูกตุ้มกับเชือกและนำไปแขวนโดยให้ความยาวเชือกจากจุดแขวนประมาณ 50 เซนติเมตร กำหนดให้ตำแหน่งของลูกตุ้มอยู่นิ่งเป็นจุด O
- ดึงลูกตุ้มให้แนวเชือกเบนจากแนวตั้งเป็นมุมน้อย ๆ จากตำแหน่ง O ไปที่ตำแหน่ง A (ดังรูป) จากนั้นปล่อยให้ลูกตุ้มแกว่ง สังเกตการเปลี่ยนแปลงความเร็วของลูกตุ้มขณะเคลื่อนเข้าหาจุด O ที่จุด O และเคลื่อนที่ออกจากจุด O



5. ผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) ขณะลูกตุ้มอยู่หนึ่งที่จุด O แรงลัพธ์ที่กระทำต่อลูกตุ้มมีค่าเท่าใด

ตอบ

.....

2) หลังปล่อยให้ลูกตุ้มแกว่ง ตำแหน่งใดบ้างที่ลูกตุ้มมีความเร็วเป็นศูนย์ และที่ตำแหน่งใดลูกตุ้มมีความเร็วสูงสุด

ตอบ

.....

3) ความเร็วของลูกตุ้มขณะเคลื่อนเข้าหาจุด O และเคลื่อนที่ออกจากจุด O มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ

.....

4) ความเร่งของลูกตุ้มขณะเคลื่อนเข้าหาจุด O และเคลื่อนที่ออกจากจุด O มีทิศทางเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรม 1.7 การเคลื่อนที่แบบสั่น

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

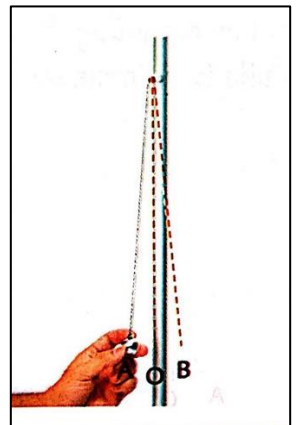
วิเคราะห์การแกว่งของลูกตุ้มเพื่ออธิบายผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบสั่น

3. วัสดุ-อุปกรณ์

- | | | |
|----------------------------|---|------|
| 1) ลูกตุ้ม | 1 | อัน |
| 2) เชือก | 1 | เส้น |
| 3) ขาตั้งสำหรับแขวนลูกตุ้ม | 1 | อัน |

4. วิธีทำกิจกรรม

- 1) ผูกลูกตุ้มกับเชือกและนำไปแขวนโดยให้ความยาวเชือกจากจุดแขวนประมาณ 50 เซนติเมตร กำหนดให้ตำแหน่งของลูกตุ้มอยู่นิ่งเป็นจุด O
- 2) ดึงลูกตุ้มให้แนวเชือกเบนจากแนวตั้งเป็นมุมน้อย ๆ จากตำแหน่ง O ไปที่ตำแหน่ง A (ดังรูป) จากนั้นปล่อยให้ลูกตุ้มแกว่ง สังเกตการเปลี่ยนแปลงความเร็วของลูกตุ้มขณะเคลื่อนเข้าหาจุด O ที่จุด O และเคลื่อนที่ออกจากจุด O



5. ผลการทำกิจกรรม

ความเร็วของลูกตุ้มขณะเคลื่อนเข้าหาจุด O มีค่าเพิ่มขึ้น และความเร็วของลูกตุ้มขณะเคลื่อนที่ออกจากจุด O มีค่าลดลง

6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) ขณะลูกตุ้มอยู่หนึ่งที่จุด O แรงลัพธ์ที่กระทำต่อลูกตุ้มมีค่าเท่าใด

ตอบ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อลูกตุ้มมีค่าเท่ากับศูนย์

2) หลังปล่อยให้ลูกตุ้มแกว่ง ตำแหน่งใดบ้างที่ลูกตุ้มมีความเร็วเป็นศูนย์ และที่ตำแหน่งใดลูกตุ้มมีความเร็วสูงสุด

ตอบ ลูกตุ้มมีความเร็วเป็นศูนย์ที่ตำแหน่ง A และ B ลูกตุ้มมีความเร็วสูงสุดที่ตำแหน่ง O

3) ความเร็วของลูกตุ้มขณะเคลื่อนเข้าหาจุด O และเคลื่อนที่ออกจากจุด O มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ ความเร็วของลูกตุ้มขณะเคลื่อนเข้าหาจุด O มีค่าเพิ่มขึ้น และความเร็วของลูกตุ้มขณะเคลื่อนที่ออกจากจุด O มีค่าลดลง

4) ความเร่งของลูกตุ้มขณะเคลื่อนเข้าหาจุด O และเคลื่อนที่ออกจากจุด O มีทิศทางเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

ตอบ ความเร่งของลูกตุ้มขณะเคลื่อนเข้าหาจุด O มีทิศทางเดียวกันกับความเร็วหรือมีทิศทางเข้าหาจุด O เพราะลูกตุ้มเคลื่อนที่โดยมีความเร็วเพิ่มขึ้น และความเร่งของลูกตุ้มขณะเคลื่อนออกจากจุด O มีทิศทางตรงข้ามกับความเร็ว หรือมีทิศทางเข้าหาจุด O เพราะลูกตุ้มเคลื่อนที่โดยมีความเร็วลดลง

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

จากการทำกิจกรรม พบว่า การแกว่งของลูกตุ้มเป็นการเคลื่อนที่แบบสั่นหรือแบบกลับไปกลับมาซ้ำแนวเดิมระหว่างจุด A และจุด B โดยมีจุด O อยู่ตรงกลาง ขณะที่ลูกตุ้มอยู่ที่จุดที่ไกลที่สุดที่จุด A และจุด B จะมีความเร็วเป็นศูนย์ เมื่อลูกตุ้มเคลื่อนที่เข้าหาจุด O ลูกตุ้มมีความเร็วเพิ่มขึ้น แสดงว่าลูกตุ้มมีความเร่งเข้าหาจุด O และเมื่อลูกตุ้มเคลื่อนที่ออกจากจุด O ลูกตุ้มมีความเร็วลดลง แสดงว่าลูกตุ้มมีความเร่งตรงข้ามกับความเร็วโดยมีทิศทางเข้าหาจุด O



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

เรื่อง แรงแม่เหล็กกับการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ รอบโลก

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 1 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ แรงแม่เหล็ก

รวม 10 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

บูรณาการ

- | | | | |
|---|--------------------------------------|--|---|
| ☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง | ☐ อาเซียน | ☐ STEM | ☒ PLC |
| ☐ สวนพฤษภาคมโรงเรียน | ☐ มาตรฐานสากล | ☐ ข้ามกลุ่มสาระ | |

1. มาตรฐาน

ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กในชีวิตประจำวัน ผลของแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.5/6 สืบค้นข้อมูลและอธิบายแรงแม่เหล็กที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ รอบโลก

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

- 1) นักเรียนอธิบายสนามแม่เหล็กและแรงแม่เหล็กของวัตถุต่างๆ รอบโลกได้
- 2) นักเรียนอธิบายการส่งดาวเทียมไปโคจรรอบโลกได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

- 1) นักเรียนสามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้
- 2) นักเรียนนำความรู้เรื่องแรงแม่เหล็กไปใช้ประโยชน์ได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

- 1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

แรงแม่เหล็กมาจากแรงพื้นฐานทั้งหมด 4 ประเภท ได้แก่ แรงแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงอ่อนและแรงเข้ม แรงแต่ละประเภทมีสมบัติและมีอนุภาคที่เกี่ยวข้องแตกต่างกัน แรงแม่เหล็กเป็นแรงที่เกิดขึ้นกับวัตถุที่มีมวลตามกฎความโน้มถ่วงสากล ความรู้เกี่ยวกับแรงแม่เหล็กสามารถนำมาอธิบายการโคจรของดวงจันทร์หรือดาวเทียมรอบโลก และการส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ

แรงประเภทที่สอง คือ แรงแม่เหล็กไฟฟ้า สามารถแยกได้เป็นแรงแม่เหล็กกับแรงแม่เหล็ก โดยแรงแม่เหล็กเป็นแรงที่เกิดขึ้นกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเมื่ออยู่ในสนามไฟฟ้า สำหรับแรงแม่เหล็กนอกจากจะเกิดขึ้นกับสารแม่เหล็กเมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็ก ยังสามารถเกิดขึ้นกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในเส้นลวดตัวนำที่อยู่ในสนามแม่เหล็ก เมื่อแนวการเคลื่อนที่ของประจุหรือแนวเส้นลวดตัวนำไม่ขนานกับทิศสนามแม่เหล็ก ในทางกลับกันเมื่ออนุภาคมีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ หรือมีกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำจะเกิดสนามแม่เหล็กรอบอนุภาคหรือเส้นลวดตัวนำนั้น นอกจากนี้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กที่ผ่านขดลวดตัวนำจะเกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ และกระแสเหนี่ยวนำในขดลวด ความรู้ทางด้านนี้นำไปสู่สิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวก เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า ลำโพง ไมโครโฟน เป็นต้น

แรงประเภทที่สาม คือ แรงอ่อน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการสลายให้อนุภาคบีตาของนิวเคลียสกัมมันตรังสี ทำให้ได้นิวเคลียสที่มีเสถียรภาพมากขึ้น การนำความรู้ด้านนี้มาประยุกต์ใช้ เช่น การหาอายุของวัตถุโบราณ

แรงประเภทที่สี่ คือ แรงเข้ม ซึ่งเป็นแรงที่ยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคควาร์กในนิวคลีออน และเป็นผลทำให้เกิดแรงนิวเคลียร์ที่ยึดเหนี่ยวอนุภาคในนิวเคลียส ทำให้นิวเคลียสมีเสถียรภาพ

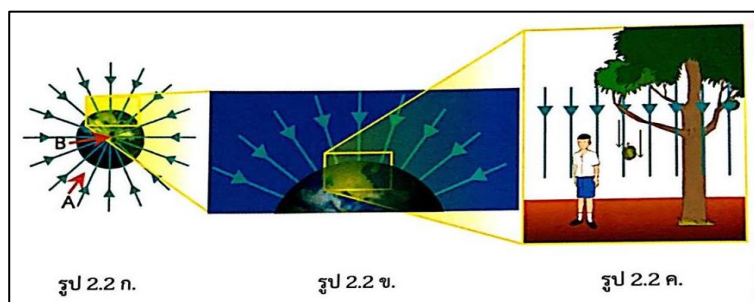
ความเข้มของแรงสามารถเรียงจากมากไปน้อยได้ดังนี้ แรงเข้ม แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงอ่อน และแรงโน้มถ่วง สำหรับระยะทางที่แรงส่งผล จะพบว่าแรงโน้มถ่วงและแรงแม่เหล็กไฟฟ้าจะยังมีผลแม้ระยะทางมาก ๆ ในขณะที่ผลของแรงอ่อนและแรงเข้มจะถูกจำกัดอยู่ในนิวเคลียสเท่านั้น

5. สารการเรียนรู้

5.1 ความรู้

แรงโน้มถ่วงกับแรงดึงดูดระหว่างมวล

บริเวณที่มีสนามโน้มถ่วง วัตถุที่มีมวลจะมีแรงโน้มถ่วงกระทำต่อวัตถุนั้นในทิศพุ่งเข้าหาวัตถุที่เป็นแหล่งสนามโน้มถ่วง เช่น การเล่นบันจี้จัมปขณะที่ผู้เล่นกระโดดออกจากฐาน มีแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำกับผู้เล่น หรือการเคลื่อนที่ของดาวเทียมรอบโลก เพราะดาวเทียมมีมวลและอยู่ในสนามโน้มถ่วงของโลก แสดงว่ามีแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำกับดาวเทียม โดยมีทิศพุ่งเข้าหาศูนย์กลางของโลก ดังเส้นสีฟ้าในรูป 2.2 ก. โดยขนาดของระยะห่างระหว่างตำแหน่งที่พิจารณากับศูนย์กลางของโลกมีค่ามากขึ้น ขนาดของสนามโน้มถ่วง ณ ตำแหน่งนั้นจะมีค่าลดลง เมื่อพิจารณาในบริเวณที่มีพื้นที่เล็ก ๆ ใกล้ผิวโลก ดังรูป 2.2 ข. สนามโน้มถ่วงจะมีลักษณะที่ขนานกัน จนกระทั่งประมาณได้ว่าสนามโน้มถ่วงมีค่าสม่ำเสมอมีทิศขนานกัน และต่างพุ่งลงสู่ผิวโลก ดังรูป 2.2 ค.



รูป 2.2 ทิศทางของสนามโน้มถ่วง เมื่อพิจารณาที่ระยะจากจุดศูนย์กลางโลกต่าง ๆ กัน

แรงโน้มถ่วงดังกล่าวเป็นผลมาจากแรงดึงดูดระหว่างมวล โดยในธรรมชาติวัตถุจะมีแรงดึงดูดระหว่างกัน ตามกฎความโน้มถ่วงสากล (law of universal gravitation) ที่เสนอโดยไอแซค นิวตัน แรงโน้มถ่วงนี้เป็นแรงในธรรมชาติแรงหนึ่ง

การเคลื่อนที่ของดาวเทียมและดวงจันทร์รอบโลก

ในกรณีของดาวเทียม หรือ ดวงจันทร์ที่โคจรรอบโลก วัตถุเหล่านี้อยู่ในสนามโน้มถ่วงของโลกจึงเกิดแรงโน้มถ่วงกระทำกับวัตถุในทิศทางที่พุ่งเข้าหาศูนย์กลางของโลก แรงโน้มถ่วงทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง ทำให้อัตราเร็วที่โคจรคงที่แบบวงกลมรอบโลกได้เมื่อมีอัตราเร็วที่เหมาะสม ขึ้นอยู่กับระยะห่างจากศูนย์กลางโลก โดยวัตถุที่อยู่ใกล้กว่าจะมีอัตราเร็วมากกว่า เช่น ดาวเทียมสื่อสารจะมีอัตราเร็วมากกว่าดวงจันทร์เนื่องจากดาวเทียมสื่อสารอยู่ใกล้โลกมากกว่าดวงจันทร์ ดังรูป 2.3



รูป 2.3 ดาวเทียมและดวงจันทร์โคจรรอบโลกเป็นผลจากแรงโน้มถ่วงของโลก

การประยุกต์ใช้ประโยชน์จากเรื่องแรงโน้มถ่วงและสนามโน้มถ่วง

ความรู้เกี่ยวกับเรื่องแรงโน้มถ่วงและสนามโน้มถ่วงสามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ เช่น ด้านการก่อสร้าง ด้านการผลิตไฟฟ้า ด้านการพยาบาล ดังนี้

1) ด้านการก่อสร้าง

การตอกเสาเข็ม (pile driving) การสร้างบ้านหรืออาคารส่วนใหญ่จำเป็นต้องมีเสาเพื่อให้เป็นแกนเสริมให้สิ่งก่อสร้างมีความแข็งแรงจึงต้องมีการตอกเสา ดังรูป 2.4 ซึ่งการตอกเสาเข็มลงบนพื้นซึ่งมีความแข็งแรงอาศัยหลักของความโน้มถ่วงโดยพิจารณาจากน้ำหนักของเสาเข็มเป็นหลัก



รูป 2.4 การตอกเสาเข็ม

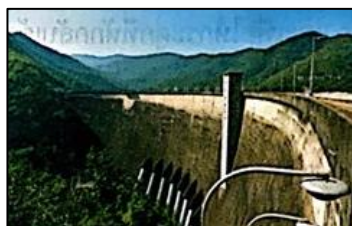
ลูกดิ่งสำหรับงานก่อสร้าง (plumb bob) เนื่องจากวัตถุจะตกลงสู่ผิวโลกในแนวตั้งเสมอ จึงมีแนวคิดในการใช้ตุ้มเหล็กปลายแหลมผูกติดกับเชือกหรือเอ็น เรียกว่า **ลูกดิ่งก่อสร้าง** ดังรูป 2.5 สำหรับใช้ในการหาแนวตั้งตั้งฉากกับผิวโลกเพื่อกำหนดเป็นเส้นอ้างอิงในงานก่อสร้าง เช่น การหาแนวเทคอนกรีตหรือสำหรับงานช่างและงานศิลปะประเภทอื่น



รูป 2.5 ลูกดิ่งก่อสร้าง

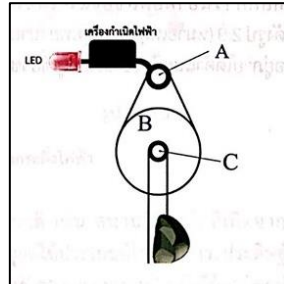
2) ด้านการผลิตไฟฟ้า

ไฟฟ้าจากพลังน้ำ (hydropower plant) โรงไฟฟ้าพลังน้ำสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าโดยอาศัยหลักการของความโน้มถ่วง โดยการเปลี่ยนพลังงานศักย์ของน้ำในเขื่อนที่อยู่พื้นที่ที่สูงกว่าเป็นพลังงานจลน์เมื่อน้ำไหลลงมาในพื้นที่ที่ต่ำ



รูป 2.6 เขื่อนภูมิพล จ.ตาก

โคมไฟความโน้มถ่วง (gravity lamp) สำหรับพื้นที่ที่ไฟฟ้าไม่สามารถเข้าถึงได้ ได้มีนวัตกรรมในการผลิตโคมไฟที่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เอง โดยอาศัยหลักการของแรงโน้มถ่วงจากการถ่วงด้วยถ่วงกระสอบที่บรรจุด้วยหิน เมื่อถ่วงกระสอบค่อย ๆ เลื่อนลงสู่พื้นจะทำให้โคมไฟเกิดแสงสว่างโดยกลไกภายในโคมไฟอาศัยความรู้เรื่องการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic induction) ซึ่งโคมไฟนี้เมื่อแขวนไว้ที่ความสูงประมาณ 1.8 เมตรจะสามารถส่องแสงสว่างได้นานครั้งละ 25-30 นาที และสามารถใช้ซ้ำได้เรื่อย ๆ ดังรูป 2.7



รูป 2.7 ส่วนประกอบภายในโคมไฟความโน้มถ่วงโดยพื้นฐานประกอบด้วย หลอด LED เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เฟือง A เฟือง B และ เฟือง C

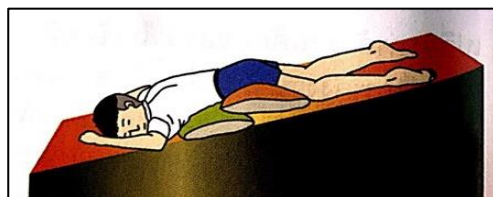
3) ด้านการพยาบาล

การรักษาโดยการดึงถ่วงน้ำหนัก (traction) สำหรับการรักษาผู้ป่วยที่กระดูกหักในบางกรณี อาจใช้วิธีการดึงถ่วงน้ำหนักกระดูกที่หักให้ประสานกันโดยไม่ต้องทำการผ่าตัด ดังรูปที่ 2.8 การดึงถ่วงน้ำหนักทำได้โดยใช้ตุ้มน้ำหนักถ่วงให้เกิดแรงดึงอวัยวะที่กระดูกหักเพื่อจำกัดการเคลื่อนไหวของอวัยวะไม่ให้กดทับเส้นประสาทหรืออวัยวะสำคัญอื่น ๆ และเพื่อให้กระดูกที่หักกลับเข้าสู่ที่เดิม



รูป 2.8 การดึงถ่วงน้ำหนักใช้ในการรักษากระดูกหักบางกรณีโดยไม่ต้องผ่าตัด

การจัดท่าผู้ป่วยเพื่อเอาน้ำออกจากปอด (postural drainage) กรณีผู้ป่วยมีน้ำในปอด เช่น เกิดจากการจมน้ำ วิธีหนึ่งที่สามารถทำให้น้ำออกจากปอด คือให้ผู้ป่วยนอนคว่ำหน้าลงบนเตียงหรือแผ่นกระดานที่มีความลาดชัน โดยให้ส่วนศีรษะและอกอยู่ต่ำกว่าระดับเตียงแล้วให้น้ำไหลออกจากปอด โดยหลักการนี้อาศัยผลของแรงโน้มถ่วงของโลกดังรูป 2.9 (หมายเหตุ: การปฐมพยาบาลด้วยวิธีนี้ควรอยู่ภายใต้คำแนะนำของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ)



รูป 2.9 การนำน้ำออกจากปอดโดยอาศัยแรงโน้มถ่วง

5.2 กระบวนการ

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร (อ่าน ฟัง พูด เขียน)
- 2) ความสามารถในการคิด (สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา (แก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้)

- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (ความรับผิดชอบ)
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (การใช้สื่อบันทึกผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

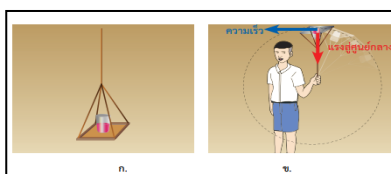
6. บูรณาการ

6.1 บูรณาการ PLC นักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนเรียนรู้เล่าสู่กันฟังถึงความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรม

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูสาธิตกิจกรรมโดยนำแก้วน้ำ พลาสติกใส่น้ำ ครึ่งแก้วแล้ววางบนแผ่นไม้ที่ผูกเชือกไว้และแกว่งเป็นวงกลมในแนวตั้ง ดังรูป



ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ

1) เหตุใดน้ำไม่หกออกจากแก้ว (โดยครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและไม่คาดหวังคำตอบที่ถูกต้อง)

1.2 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับสาเหตุที่น้ำในแก้วน้ำสามารถเคลื่อนที่เป็นวงกลมอยู่ได้โดยไม่หก จนได้ข้อสรุปว่า การที่น้ำสามารถเคลื่อนที่เป็นวงกลมได้นั้น เนื่องจากมีแรงสู่ศูนย์กลางที่มาจากเชือกและน้ำหนักของน้ำ เปรียบเทียบกับการโคจรของดวงจันทร์หรือดาวเทียมรอบโลก

1.3 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบเพื่อเข้าสู่กิจกรรม

1) ทำไมดาวเทียมหรือดวงจันทร์จึงโคจรรอบโลกได้โดยไม่ตกสู่พื้น (โดยครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและไม่คาดหวังคำตอบที่ถูกต้อง)

1.4 ให้นักเรียนเปรียบเทียบสถานการณ์ที่น้ำไม่หกออกจากแก้ว กับสถานการณ์ที่ดาวเทียมโคจรรอบโลกโดยไม่ตกสู่พื้น จนได้ข้อสรุปว่า ดาวเทียมหรือดวงจันทร์โคจรรอบโลกได้โดยไม่ตกสู่พื้น เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อดาวเทียมหรือดวงจันทร์ ทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง ดาวเทียมหรือดวงจันทร์จึงสามารถโคจรรอบโลกได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 จัดกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 5 คน โดยให้สมาชิกแต่ละกลุ่มมีความรู้ความสามารถที่คล่องแคล่วกลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มประจำ

2.2 ครูจัดแบ่งเนื้อหาที่จะเรียนเป็นเนื้อหาย่อย ๆ เท่ากับจำนวนสมาชิกในกลุ่มของนักเรียนอาจจัดทำเป็นบัตรเรียนหน้าเดียวก็ได้

2.3 ให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มจับฉลากหมายเลขของเนื้อหา คนละ 1 ฉลาก เพื่อรับผิดชอบในการศึกษาหัวข้อย่อยของเนื้อหา คนละ 1 หัวข้อ (โดยใช้กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบจิ๊กซอว์ (Jigsaw))

2.4 ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหาตามหมายเลขที่ตัวเองได้ ซึ่งครูติดเนื้อหาบนโต๊ะ

2.5 นักเรียนแต่ละคนที่ศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหา (ใช้เวลา 10 นาที) ให้กลับไปยังกลุ่มตนเองแล้วอธิบายความรู้ที่ได้จากการศึกษาและทำความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้รับมอบหมายให้เพื่อนฟัง

2.6 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ในการศึกษาลงในกระดานปฐพี (น้ำตาล)

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูสุ่มนักเรียน 1 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลการสืบค้นของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน

3.2 ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1) วัตถุที่มีมวลจะมีแรงโน้มถ่วงกระทำต่อวัตถุนั้นในทิศใดกับวัตถุ (แนวการตอบ ทิศพุ่งเข้าหาวัตถุ)

2) ขนาดของระยะห่างระหว่างตำแหน่งที่พิจารณากับศูนย์กลางของโลกมีค่ามากขึ้นขนาดของสนามโน้มถ่วง ณ ตำแหน่งนั้นจะมีค่าเป็นอย่างไร เมื่อพิจารณาในบริเวณที่มีพื้นที่เล็ก ๆ ใกล้ผิวโลก (แนวการตอบ ค่าลดลง)

3) โดยในธรรมชาติวัตถุจะมีแรงดึงดูดระหว่างเป็นไปตามกฎใด (แนวการตอบ กฎความโน้มถ่วงสากล (law of universal gravitation))

4) นักวิทยาศาสตร์ท่านใดเสนอกฎความโน้มถ่วงสากล (law of universal gravitation) (แนวการตอบ เซอร์ ไอแซค นิวตัน)

5) ในกรณีของดาวเทียม หรือ ดวงจันทร์ที่โคจรรอบโลก แรงโน้มถ่วงทำหน้าที่อย่างไร (แนวการตอบ แรงโน้มถ่วงทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง)

6) ความรู้เกี่ยวกับเรื่องแรงโน้มถ่วงและสนามโน้มถ่วงสามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ด้านใดบ้าง (แนวการตอบ ด้านการก่อสร้าง ด้านการผลิตไฟฟ้า และด้านการพยาบาล)

3.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปการศึกษาค้นคว้าจนได้ข้อสรุป เรื่อง แรงโน้มถ่วงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ รอบโลก

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

4.1 ครูอธิบายให้ความรู้ชวนคิดในหนังสือเรียน หน้า 47 - 48

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

5.1 นักเรียนส่งกระดานปฐพี (น้ำตาล) ของแต่ละกลุ่มที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

-

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

8.2 อินเทอร์เน็ต

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนอธิบายสนามโน้มถ่วงและแรงโน้มถ่วงของวัตถุต่างๆ รอบโลกได้ 2) นักเรียนอธิบายการส่งดาวเทียมไปโคจรรอบโลกได้	1) ตรวจกระดาษปฐพี (น้ำตาล) ของแต่ละกลุ่มที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถสรุปผลของกิจกรรมได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนสามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้ 2) นักเรียนนำความรู้เรื่องแรงโน้มถ่วงไปใช้ประโยชน์ได้	1) ตรวจกระดาษปฐพี (น้ำตาล) ของแต่ละกลุ่มที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถบันทึกผลของกิจกรรมได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจกระดาษปฐพี (น้ำตาล) ของแต่ละกลุ่มที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง แรงโน้มถ่วงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ รอบโลก

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	สรุปเนื้อหาที่ศึกษาและทำความเข้าใจได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	สรุปเนื้อหาที่ศึกษาและทำความเข้าใจได้ค่อนข้างถูกต้องครบถ้วน
	1	สรุปเนื้อหาที่ศึกษาและทำความเข้าใจได้ แต่ไม่ครบถ้วน
ด้านกระบวนการ (P)	3	จัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้ถูกต้องครบถ้วน สะอาดและสวยงาม
	2	จัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าค่อนข้างถูกต้องครบถ้วน สะอาดและสวยงาม
	1	จัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้ค่อนข้างถูกต้องครบถ้วน สะอาดและสวยงาม
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง แรงโน้มถ่วงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ รอบโลก

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้านกระบวนการ (P)	ด้านคุณลักษณะ (A)		
		3	3	3		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						

26						
27						
ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง

ตรา
โรงเรียน

บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงในธรรมชาติ

แผนการสอนที่ 10 เรื่อง แรงโน้มถ่วงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ รอบโลก

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
()

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ
()

ฉลากหมายเลข

1

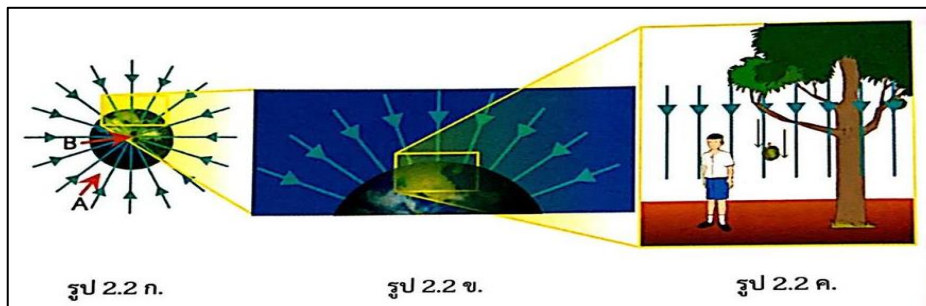
2

3

4

5

บริเวณที่มีสนามโน้มถ่วง วัตถุที่มีมวลจะมีแรงโน้มถ่วงกระทำต่อวัตถุนั้นในทิศพุ่งเข้าหาวัตถุที่เป็นแหล่งสนามโน้มถ่วง เช่น การเล่นบันจีจัมป์ขณะที่ผู้เล่นกระโดดออกจากฐาน มีแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำกับผู้เล่น หรือการเคลื่อนที่ของดาวเทียมรอบโลก เพราะดาวเทียมมีมวลและอยู่ในสนามโน้มถ่วงของโลก แสดงว่ามีแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำกับดาวเทียม โดยมีทิศพุ่งเข้าหาศูนย์กลางของโลก ดังเส้นสีฟ้าในรูป 2.2 ก. โดยขนาดของระยะห่างระหว่างตำแหน่งที่พิจารณากับศูนย์กลางของโลกมีค่ามากขึ้น ขนาดของสนามโน้มถ่วง ณ ตำแหน่งนั้นจะมีค่าลดลง เมื่อพิจารณาในบริเวณที่มีพื้นที่เล็ก ๆ ใกล้ผิวโลก ดังรูป 2.2 ข. สนามโน้มถ่วงจะมีลักษณะที่ขนานกัน จนกระทั่งประมาณได้ว่าสนามโน้มถ่วงมีค่าสม่ำเสมอมีทิศขนานกันและต่างพุ่งลงสู่ผิวโลก ดังรูป 2.2 ค.



รูป 2.2 ทิศทางของสนามโน้มถ่วง เมื่อพิจารณาที่ระยะจากจุดศูนย์กลางโลกต่างๆ กัน

แรงโน้มถ่วงดังกล่าวเป็นผลมาจากแรงดึงดูดระหว่างมวล โดยในธรรมชาติวัตถุจะมีแรงดึงดูดระหว่างกัน ตามกฎความโน้มถ่วงสากล (law of universal gravitation) ที่เสนอโดยไอแซค นิวตัน แรงโน้มถ่วงนี้เป็นแรงในธรรมชาติแรงหนึ่ง

การเคลื่อนที่ของดาวเทียมและดวงจันทร์รอบโลก

ในกรณีของดาวเทียม หรือ ดวงจันทร์ที่โคจรรอบโลก วัตถุเหล่านี้อยู่ในสนามโน้มถ่วงของโลกจึงเกิดแรงโน้มถ่วงกระทำกับวัตถุในทิศทางที่พุ่งเข้าหาศูนย์กลางของโลก

แรงโน้มถ่วงทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง ทำให้วัตถุเหล่านี้เคลื่อนที่แบบวงกลมรอบโลกได้เมื่อมีอัตราเร็วที่เหมาะสม ขึ้นอยู่กับระยะห่างจากศูนย์กลางโลก โดยวัตถุที่อยู่ใกล้กว่าจะมีอัตราเร็วมากกว่า เช่น ดาวเทียมสื่อสารจะมีอัตราเร็วมากกว่าดวงจันทร์เนื่องจากดาวเทียมสื่อสารอยู่ใกล้โลกมากกว่าดวงจันทร์ ดังรูป 2.3



รูป 2.3 ดาวเทียมและดวงจันทร์โคจรรอบโลกเป็นผลจากแรงโน้มถ่วงของโลก

การประยุกต์ใช้ประโยชน์จากเรื่องแรงโน้มถ่วงและสนามโน้มถ่วง “ด้านการก่อสร้าง”

การตอกเสาเข็ม (pile driving) การสร้างบ้านหรืออาคารส่วนใหญ่จำเป็นต้องมีเสาเพื่อให้เป็นแกนเสริมให้สิ่งก่อสร้างมีความแข็งแรงจึงต้องมีการตอกเสา ดังรูป 2.4 ซึ่งการตอกเสาเข็มลงบนพื้นซึ่งมีความแข็งแรงอาศัยหลักของความโน้มถ่วงโดยพิจารณาจากน้ำหนักของเสาเข็มเป็นหลัก



รูป 2.4 การตอกเสาเข็ม

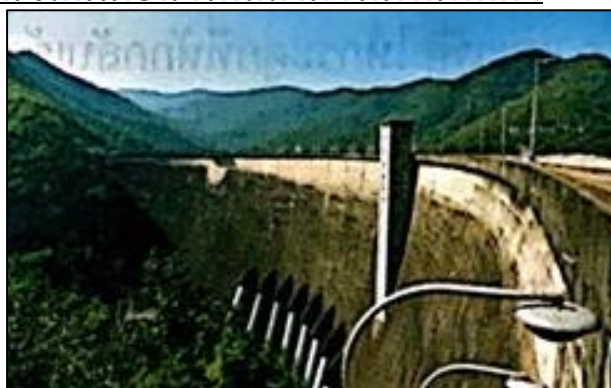
ลูกดิ่งสำหรับงานก่อสร้าง (plumb bob) เนื่องจากวัตถุจะตกลงสู่ผิวโลกในแนวตั้งเสมอ จึงมีแนวคิดในการใช้ตุ้มเหล็กปลายแหลมผูกติดกับเชือกหรือเอ็น เรียกว่า **ลูกดิ่งก่อสร้าง** ดังรูป 2.5 สำหรับใช้ในการหาแนวตั้งตั้งฉากกับผิวโลกเพื่อกำหนดเป็นเส้นอ้างอิงในงานก่อสร้าง เช่น การหาแนวเทคอนกรีต หรือสำหรับงานช่างและงานศิลปะประเภทอื่น



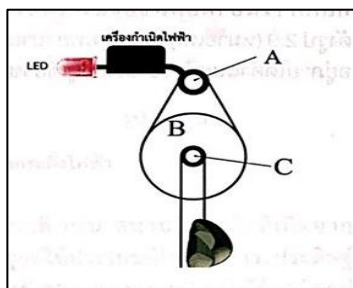
รูป 2.5 ลูกดิ่งก่อสร้าง

การประยุกต์ใช้ประโยชน์จากเรื่องแรงโน้มถ่วงและสนามโน้มถ่วง “ด้านการผลิตไฟฟ้า”

ไฟฟ้าจากพลังน้ำ (hydropower plant) โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าโดยอาศัยหลักการของความโน้มถ่วง โดยการเปลี่ยนพลังงานศักย์ของน้ำในเขื่อนที่อยู่พื้นที่ที่สูงกว่าเป็นพลังงานจลน์เมื่อน้ำไหลลงมาในพื้นที่ที่ต่ำ



โคมไฟความโน้มถ่วง (gravity lamp) สำหรับพื้นที่ที่ไฟฟ้าไม่สามารถเข้าถึงได้ มีนวัตกรรมในการผลิตโคมไฟที่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เอง โดยอาศัยหลักการของแรงโน้มถ่วงจากการถ่วงด้วยตุ้มน้ำที่บรรจุด้วยหิน เมื่อตุ้มน้ำค่อย ๆ เลื่อนลงสู่พื้นจะทำให้โคมไฟเกิดแสงสว่างโดยกลไกภายในโคมไฟอาศัยความรู้เรื่อง **การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic induction)** ซึ่งโคมไฟนี้เมื่อแขวนไว้ที่ความสูงประมาณ 1.8 เมตรจะสามารถส่องแสงสว่างได้นานครั้งละ 25-30 นาที และสามารถชาร์จไฟได้เรื่อย ๆ ดังรูป 2.7



รูป 2.7 ส่วนประกอบภายในโคมไฟความโน้มถ่วงโดยพื้นฐานประกอบด้วย หลอด LED เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เฟือง A เฟือง B และ เฟือง C

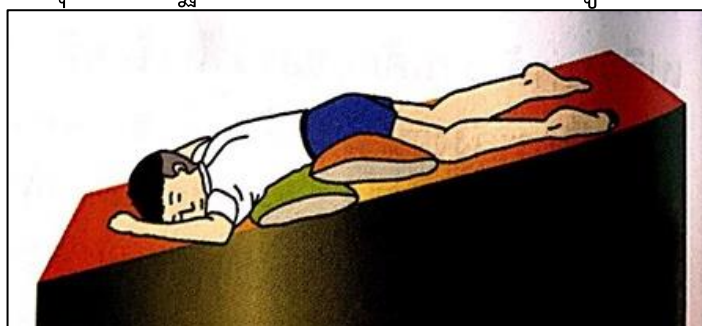
การประยุกต์ใช้ประโยชน์จากเรื่องแรงโน้มถ่วงและสนามโน้มถ่วง “ด้านการพยาบาล”

การรักษาโดยการดึงถ่วงน้ำหนัก (traction) สำหรับการรักษาผู้ป่วยที่กระดูกหักในบางกรณี อาจใช้วิธีการดึงถ่วงน้ำหนักกระดูกที่หักให้ประสานกันโดยไม่ต้องทำการผ่าตัด ดังรูปที่ 2.8 การดึงถ่วงน้ำหนักทำได้โดยใช้ตุ้มน้ำหนักถ่วงให้เกิดแรงดึงอวัยวะที่กระดูกหักเพื่อจำกัดการเคลื่อนไหวของอวัยวะไม่ให้เกิดทับเส้นประสาทหรืออวัยวะสำคัญอื่น ๆ และเพื่อให้กระดูกที่หักกลับเข้าสู่ที่เดิม



รูป 2.8 การดึงถ่วงน้ำหนักกระดูกหักกรณีโดยไม่ต้องผ่าตัด

การจัดทำผู้ป่วยเพื่อเอาน้ำออกจากปอด (postural drainage) กรณีผู้ป่วยมีน้ำในปอด เช่น เกิดจากการจมน้ำ วิธีหนึ่งที่สามารถทำให้น้ำออกจากปอด คือให้ผู้ป่วยนอนคว่ำหน้าลงบนเตียงหรือแผ่นกระดานที่มีความลาดชัน โดยให้ส่วนศีรษะและอกอยู่ต่ำกว่าระดับเตียงแล้วให้น้ำไหลออกจากปอด โดยหลักการนี้อาศัยผลของแรงโน้มถ่วงของโลกดังรูป 2.9 (หมายเหตุ: การปฐมพยาบาลด้วยวิธีนี้ควรอยู่ภายใต้คำแนะนำของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ)



รูป 2.9 การนำน้ำออกจากปอดโดยอาศัยแรงโน้มถ่วง



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

เรื่อง สนามแม่เหล็กจากเส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 2 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ แรงในธรรมชาติ

รวม 10 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

บูรณาการ

- | | | | |
|---|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| ☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง | ☐ อาเซียน | ☐ STEM | ☐ PLC |
| ☐ สวนพฤษภาคมโรงเรียน | ☐ มาตรฐานสากล | ☐ ชำมกลุ่มสาระ | |

1. มาตรฐาน

ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.5/7 สังเกตและอธิบายการเกิดสนามแม่เหล็กเนื่องจากกระแสไฟฟ้า

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

1) นักเรียนอธิบายสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

1) นักเรียนเขียนทิศสนามแม่เหล็กที่เกิดจากเส้นลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

แรงในธรรมชาติมาจากแรงพื้นฐานทั้งหมด 4 ประเภท ได้แก่ แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงอ่อนและแรงเข้ม แรงแต่ละประเภทมีสมบัติและมีอนุภาคที่เกี่ยวข้องแตกต่างกัน แรงโน้มถ่วงเป็นแรงที่เกิดขึ้นกับวัตถุที่มีมวล ตามกฎความโน้มถ่วงสากล ความรู้เกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงสามารถนำมาอธิบายการโคจรของดวงจันทร์หรือดาวเทียมรอบโลก และการส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ

แรงประเภทที่สอง คือ แรงแม่เหล็กไฟฟ้า สามารถแยกได้เป็นแรงไฟฟ้ากับแรงแม่เหล็ก โดยแรงไฟฟ้าเป็นแรงที่เกิดขึ้นกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเมื่ออยู่ในสนามไฟฟ้า สำหรับแรงแม่เหล็กนอกจากจะเกิดขึ้นกับสารแม่เหล็กเมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็ก ยังสามารถเกิดขึ้นกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในเส้นลวดตัวนำที่อยู่ในสนามแม่เหล็ก เมื่อแนวการเคลื่อนที่ของประจุหรือแนวเส้นลวดตัวนำไม่ขนานกับทิศสนามแม่เหล็ก ในทางกลับกันเมื่ออนุภาคมีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ หรือมีกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำจะเกิดสนามแม่เหล็กรอบอนุภาคหรือเส้นลวดตัวนำนั้น นอกจากนี้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กที่ผ่านขดลวดตัวนำจะเกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำและกระแสเหนี่ยวนำในขดลวด ความรู้ทางด้านนี้นำไปสู่สิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวก เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า ลำโพง ไมโครโฟน เป็นต้น

แรงประเภทที่สาม คือ แรงอ่อน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการสลายให้อนุภาคบีตาของนิวเคลียสกัมมันตรังสี ทำให้ได้นิวเคลียสที่มีเสถียรภาพมากขึ้น การนำความรู้ด้านนี้มาประยุกต์ใช้ เช่น การหาอายุของวัตถุโบราณ

แรงประเภที่สี่ คือ แรงเข้ม ซึ่งเป็นแรงที่ยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคควาร์กในนิวคลีออน และเป็นผลทำให้เกิดแรงนิวเคลียร์ที่ยึดเหนี่ยวอนุภาคในนิวเคลียส ทำให้นิวเคลียสมีเสถียรภาพ

ความเข้มของแรงสามารถเรียงจากมากไปน้อยได้ดังนี้ แรงเข้ม แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงอ่อน และแรงโน้มถ่วง สำหรับระยะทางที่แรงส่งผล จะพบว่าแรงโน้มถ่วงและแรงแม่เหล็กไฟฟ้าจะยังมีผลแม้ระยะทางมาก ๆ ในขณะที่ผลของแรงอ่อนและแรงเข้มจะถูกจำกัดอยู่ในนิวเคลียสเท่านั้น

5. สารการเรียนรู้

5.1 ความรู้

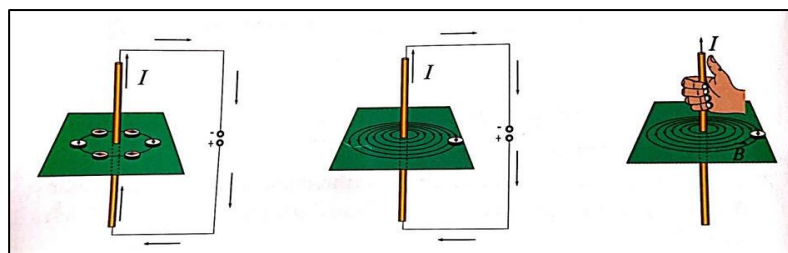
สนามแม่เหล็กจากเส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน



รูป 2.10 ก. กระแสไฟฟ้า ข. ส่วนประกอบของกระดิ่งไฟฟ้า

สนามแม่เหล็กสามารถเกิดขึ้นได้ตามธรรมชาติ เช่น สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจากแม่เหล็กโลกหรือจากแท่งแม่เหล็ก ซึ่งเราสามารถนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้ เช่น การประดิษฐ์เข็มทิศเพื่อความสะดวกในการเดินทางหรือการใช้สนามแม่เหล็กจากแท่งแม่เหล็กเพื่อใช้ดูดวัตถุที่เป็นโลหะ สนามแม่เหล็กตามธรรมชาติมีข้อจำกัด คือเกิดขึ้นตลอดเวลา ดังนั้นถ้าเราสามารถสร้างสนามแม่เหล็กจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ จะสามารถประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้หลากหลายขึ้น เช่น กระดิ่งไฟฟ้า ดังรูป 2.10 ก. เป็นอุปกรณ์ที่สร้างสนามแม่เหล็กจากกระแสไฟฟ้า เพื่อดูดให้ฆ้อนตีกระดิ่งเป็นระยะ ๆ เมื่อเปิดสวิตช์ ดังรูป 2.10 ข.

เมื่อให้กระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำ จะเกิดสนามแม่เหล็กรอบลวดตัวนำเป็นวง ทราบได้จากการวางตัวของผงตะไบเหล็ก สำหรับทิศทางของสนามแม่เหล็ก ทราบได้จากการดูเข็มทิศที่วางรอบลวดตัวนำ มีการเรียงตัวเป็นวงรอบลวดตัวนำและมีทิศทางชี้ ดังรูป 2.11 ก. และแนวของทิศทางสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบลวดตัวนำดังรูป 2.11 ข. ซึ่งสามารถใช้มือขวา เพื่อหาทิศทางของสนามแม่เหล็ก โดยการใช้มือขวากำรอบเส้นลวดตัวนำ ให้นิ้วแม่มือชี้ไปในทิศทางของกระแสไฟฟ้า ทิศทางการวนของนิ้วทั้งสี่จะชี้ทิศทางของสนามแม่เหล็กรอบเส้นลวดตัวนำดังรูป 2.11 ค. เมื่อกลับทิศทางของกระแสไฟฟ้า ทิศทางของสนามแม่เหล็กจะกลับทิศทางไปด้วย



รูป 2.11 ก. เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านเส้นลวด จะทำให้เข็มทิศที่วางอยู่รอบเปลี่ยนแนวการวางตัวจากในแนวเหนือ-ใต้ของขั้วโลก เป็นในแนวรอบเส้นลวด แสดงว่ามีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้น

รูป 2.11 ข. ทิศของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นสามารถหาได้จากการเขียนทิศการวางตัวของเข็มทิศในแต่ละตำแหน่งรอบเส้นลวด

รูป 2.11 ค. ทิศของสนามแม่เหล็กจะวนรอบเส้นลวดเป็นวงกลมหาได้จากกฎของมือขวา

5.2 กระบวนการ

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร (อ่าน ฟัง พูด เขียน)
- 2) ความสามารถในการคิด (สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา (แก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้)
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (ความรับผิดชอบ)
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (การใช้สืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

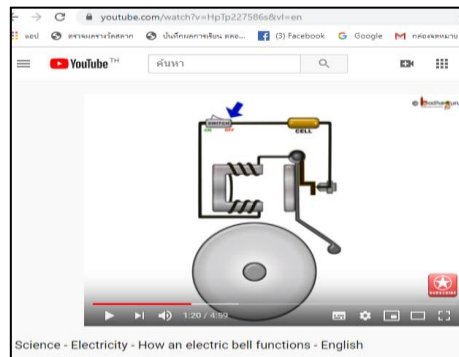
ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการ

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูให้นักเรียนวิดีโอทัศน์ดูหลักการทำงานของกระดิ่งไฟฟ้าที่ต้องอาศัยสนามแม่เหล็กจากแม่เหล็กไฟฟ้าในการเคาะเป็นจังหวะตามการให้สัญญาณ (ในช่วงเวลาที่ 1.18 – 4.50) แล้วตั้งคำถาม



<https://www.youtube.com/watch?v=HpTp227586s&v=1=en>

- 1) มนุษย์สามารถสร้างสนามแม่เหล็กจากอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ได้หรือไม่
- 1.2 ครูตั้งคำถามเพื่อเข้าสู่กิจกรรม

- 1) กระแสไฟฟ้าสามารถทำให้เกิดสนามแม่เหล็กได้อย่างไร
- 2) ทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นมีการวางตัวอย่างไร

(โดยครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและไม่คาดหวังคำตอบที่ถูกต้อง)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

- 2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คน โดยคละเพศ คละความสามารถ
- 2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรม 2.1 สนามแม่เหล็กจากลวดตัวนำ
- 2.3 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ อุปกรณ์ และขั้นตอนการทำกิจกรรมอย่างละเอียด
- 2.4 นักเรียนรับอุปกรณ์การทำกิจกรรม พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
- 2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม สังเกตและบันทึกผลกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูให้นักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

- 1) เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านเส้นลวดตัวนำ การเรียงตัวของผงเหล็กมีลักษณะอย่างไร
(แนวการตอบ ผงเหล็กจะเรียงตัวเป็นวงรอบเส้นลวดตัวนำ)
- 2) เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านเส้นลวดตัวนำ การวางตัวของเข็มทิศมีลักษณะอย่างไร
(แนวการตอบ เข็มทิศจะเรียงเป็นวงรอบเส้นลวดตัวนำ)
- 3) จากการวางตัวของเข็มทิศ สนามแม่เหล็กรอบเส้นลวดตัวนำ มีทิศทางอย่างไร
(แนวการตอบ ทิศของสนามแม่เหล็กจะวนรอบเส้นลวดเป็นวงกลมหาได้จากกฎของมือขวา)
- 4) เมื่อกลับทิศของกระแสไฟฟ้า สนามแม่เหล็กรอบเส้นลวดตัวนำ มีทิศทางอย่างไร
(แนวการตอบ สนามแม่เหล็กรอบลวดตัวนำ จะกลับทิศรอบลวดตัวนำ)
- 5) ทิศทางของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านเส้นลวดตัวนำ มีความสัมพันธ์กับทิศของสนามแม่เหล็กหรือไม่ อย่างไร (แนวการตอบ มีโดยความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสไฟฟ้ากับทิศทางของสนามแม่เหล็กหาได้โดยใช้นิ้วหัวแม่มือขวาชี้ไปตามทิศของกระแส ทิศการวนของนิ้วทั้งสี่จะมีทิศเดียวกับสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้น)

3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปผลของกิจกรรมจนสรุปได้ ดังนี้

เมื่อให้กระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำ จะเกิดสนามแม่เหล็กรอบลวดตัวนำเป็นวง ทราบได้จากการวางตัวของผงตะไบเหล็ก สำหรับทิศทางของสนามแม่เหล็ก ทราบได้จากการดูเข็มทิศที่วางรอบลวดตัวนำมีการเรียงตัวเป็นวงรอบลวดตัวนำและมีทิศทางชี้ และแนวของทิศทางสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบลวดตัวนำ ซึ่งสามารถใช้มือขวา เพื่อหาทิศทางของสนามแม่เหล็ก โดยการใช้มือขวากำรอบเส้นลวดตัวนำ ให้นิ้วหัวแม่มือชี้ไปในทิศทางของกระแสไฟฟ้า ทิศทางการวนของนิ้วทั้งสี่จะชี้ทิศทางของสนามแม่เหล็กรอบเส้นลวดตัวนำ เมื่อกลับทิศทางของกระแสไฟฟ้า ทิศทางของสนามแม่เหล็กจะกลับทิศทางไปด้วย

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติม เรื่อง กฎมือขวาไปใช้หาทิศทางของสนามแม่เหล็กที่ผ่านลวดตัวนำวงกลมและโซเลนอยด์

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

5.1 นักเรียนส่งใบกิจกรรม 2.1 สนามแม่เหล็กจากลวดตัวนำ

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

-

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

8.2 ใบกิจกรรม 2.1 สนามแม่เหล็กจากลวดตัวนำ

8.3 อุปกรณ์การทำกิจกรรมสนามแม่เหล็กจากลวดตัวนำ

8.4 วีดิทัศน์ การทำงานของกระดิ่งไฟฟ้า

- เว็บไซต์ <https://www.youtube.com/watch?v=HpTp227586s&vl=en>

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนอธิบายสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำได้	1) ตรวจใบกิจกรรม 2.1 สนามแม่เหล็กจากลวดตัวนำ	1) แบบประเมิน การทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถ สรุปผลของกิจกรรม ได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนเขียนทิศสนามแม่เหล็กที่เกิดจากเส้นลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านได้	1) ตรวจใบกิจกรรม 2.1 สนามแม่เหล็กจากลวดตัวนำ	1) แบบประเมิน การทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถ บันทึกผลของ กิจกรรมได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจใบกิจกรรม 2.1 สนามแม่เหล็กจากลวดตัวนำ	1) แบบประเมิน การทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระ งานที่ได้รับมอบหมาย ได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง สนามแม่เหล็กจากเส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	สรุปผลของกิจกรรมได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	สรุปผลของกิจกรรมได้ค่อนข้างถูกต้อง
	1	สรุปผลของกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านกระบวนการ (P)	3	บันทึกผลของกิจกรรมได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	บันทึกผลของกิจกรรมได้ค่อนข้างถูกต้อง
	1	บันทึกผลของกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

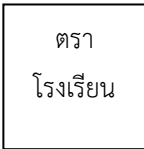
การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง สนามแม่เหล็กจากเส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						

22						
23						
24						
25						
26						
27						
ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง



บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงในธรรมชาติ
แผนการสอนที่ 11 เรื่อง สนามแม่เหล็กจากเส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
()

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ
()

ใบกิจกรรม 2.1 สนามแม่เหล็กจากลวดตัวนำ

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

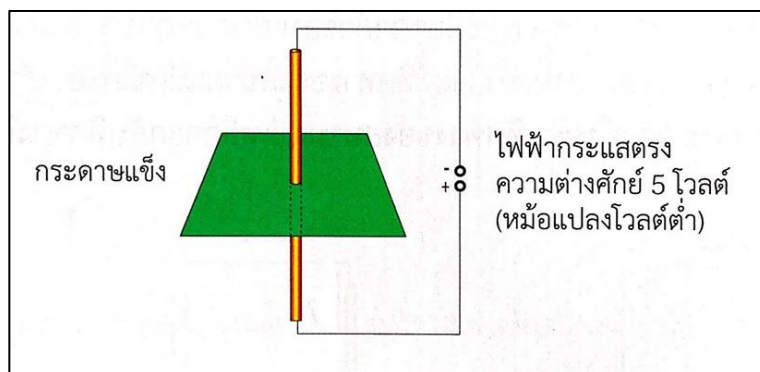
หาทิศสนามแม่เหล็กที่เกิดจากเส้นลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

3. วัสดุ-อุปกรณ์

1) เส้นลวดตัวนำ	1	เส้น	4) เข็มทิศ	8	อัน
2) หม้อแปลงโวลต์ต่ำ	1	เครื่อง	5) สายไฟ	2	เส้น
3) กระดาษแข็ง	1	แผ่น	6) ผงเหล็ก	1	ขวด

4. วิธีทำกิจกรรม

- 1) สอดเส้นลวดตัวนำผ่านกระดาษแข็ง แล้วต่อปลายทั้งสองของเส้นลวดตัวนำกับหม้อแปลงโวลต์ต่ำ 5 โวลต์ ไฟฟ้ากระแสตรง ดังรูป

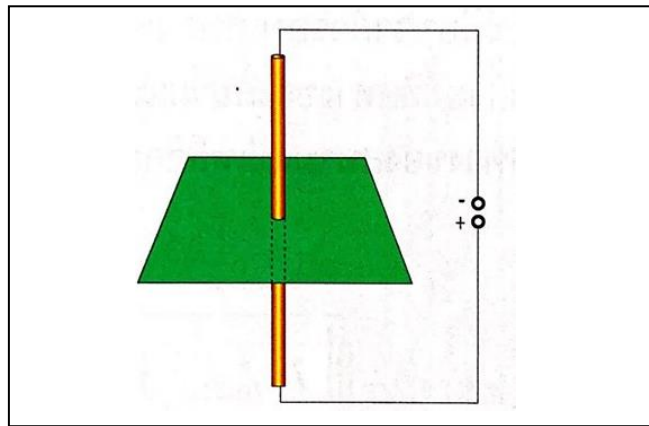


- 2) จากนั้นโรยผงเหล็กไว้โดยรอบเส้นลวดตัวนำ เปิดสวิตช์ แล้วเคาะแผ่นกระดาษเบา ๆ สังเกตการเรียงตัวของผงตะไบเหล็ก จากนั้นปิดสวิตช์
- 3) วางเข็มทิศบนกระดาษแข็ง ณ ตำแหน่งต่าง ๆ เป็นวงรอบเส้นลวดตัวนำ แทนผงเหล็ก สังเกตการวางตัวของเข็มทิศ จากนั้นเปิดสวิตช์ แล้วสังเกตการวางตัวของเข็มทิศอีกครั้งจากนั้นปิดสวิตช์ และเขียนทิศสนามแม่เหล็กที่เกิดจากเส้นลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน
- 4) ทำซ้ำข้อ 3) โดยสลับขั้วการต่อไฟฟ้าเพื่อกลับทิศกระแสไฟฟ้าในเส้นลวดตัวนำ

5. ผลการทำกิจกรรม

.....

.....



6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านเส้นลวดตัวนำ การเรียงตัวของผงเหล็กมีลักษณะอย่างไร

ตอบ

2) เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านเส้นลวดตัวนำ การวางตัวของเข็มทิศมีลักษณะอย่างไร

ตอบ

3) จากการวางตัวของเข็มทิศ สนามแม่เหล็กรอบเส้นลวดตัวนำ มีทิศทางอย่างไร

ตอบ

4) เมื่อกลับทิศของกระแสไฟฟ้า สนามแม่เหล็กรอบเส้นลวดตัวนำ มีทิศทางอย่างไร

ตอบ

.....

5) ทิศทางของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านเส้นลวดตัวนำ มีความสัมพันธ์กับทิศของสนามแม่เหล็กหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

.....

.....

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

เฉลยใบกิจกรรม 2.1 สนามแม่เหล็กจากลวดตัวนำ

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

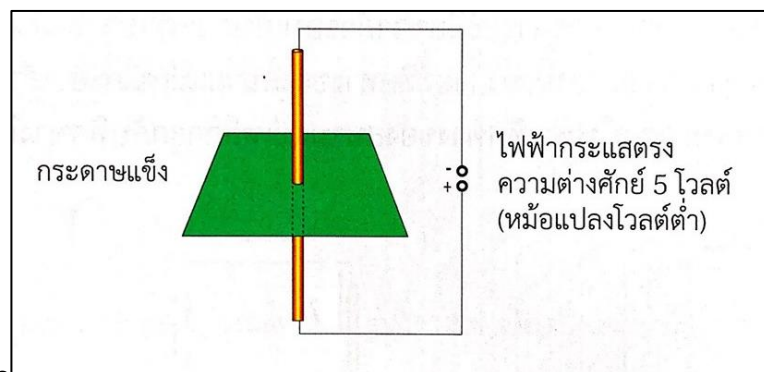
หาทิศสนามแม่เหล็กที่เกิดจากเส้นลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

3. วัสดุ-อุปกรณ์

1) เส้นลวดตัวนำ	1	เส้น	4) เข็มทิศ	8	อัน
2) หม้อแปลงโวลต์ต่ำ	1	เครื่อง	5) สายไฟ	2	เส้น
3) กระดาษแข็ง	1	แผ่น	6) ผงเหล็ก	1	ขวด

4. วิธีทำกิจกรรม

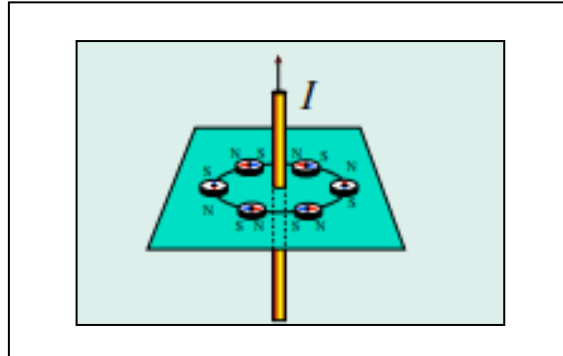
- 1) สอดเส้นลวดตัวนำผ่านกระดาษแข็ง แล้วต่อปลายทั้งสองของเส้นลวดตัวนำกับหม้อแปลงโวลต์ต่ำ 5 โวลต์ ไฟฟ้ากระแสตรง ดังรูป



- 2) จากนั้นโรยผงเหล็กไว้โดยรอบเส้นลวดตัวนำ เสร็จแล้วเปิดสวิตช์ไฟของหม้อแปลงโวลต์ต่ำ แล้วสังเกตการเรียงตัวของผงตะไบเหล็ก จากนั้นปิดสวิตช์
- 3) วางเข็มทิศบนกระดาษแข็ง ณ ตำแหน่งต่าง ๆ เป็นวงรอบเส้นลวดตัวนำ แทนผงเหล็ก สังเกตการวางตัวของเข็มทิศ จากนั้นเปิดสวิตช์ แล้วสังเกตการวางตัวของเข็มทิศอีกครั้งจากนั้นปิดสวิตช์ และเขียนทิศสนามแม่เหล็กที่เกิดจากเส้นลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน
- 4) ทำซ้ำข้อ 3) โดยสลับขั้วการต่อไฟฟ้าเพื่อกลับทิศกระแสไฟฟ้าในเส้นลวดตัวนำ

5. ผลการทำกิจกรรม

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านเส้นลวดตัวนำและการวางตัวของเข็มทิศ การเรียงตัวของผงเหล็กมีลักษณะเรียงตัวเป็นวงรอบเส้นลวดตัวนำ



6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านเส้นลวดตัวนำ การเรียงตัวของผงเหล็กมีลักษณะอย่างไร

ตอบ ผงเหล็กจะเรียงตัวเป็นวงรอบเส้นลวดตัวนำ

2) เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านเส้นลวดตัวนำ การวางตัวของเข็มทิศมีลักษณะอย่างไร

ตอบ เข็มทิศจะเรียงเป็นวงรอบเส้นลวดตัวนำ

3) จากการวางตัวของเข็มทิศ สนามแม่เหล็กรอบเส้นลวดตัวนำ มีทิศทางอย่างไร

ตอบ ทิศของสนามแม่เหล็กจะวนรอบเส้นลวดเป็นวงกลมหาได้จากกฎของมือขวา

4) เมื่อกลับทิศของกระแสไฟฟ้า สนามแม่เหล็กรอบเส้นลวดตัวนำ มีทิศทางอย่างไร

ตอบ สนามแม่เหล็กรอบลวดตัวนำ จะกลับทิศรอบลวดตัวนำ

5) ทิศทางของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านเส้นลวดตัวนำ มีความสัมพันธ์กับทิศของสนามแม่เหล็กหรือไม่ อย่างไร

ตอบ มี โดยความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสไฟฟ้ากับทิศทางของสนามแม่เหล็กหาได้โดยใช้นิ้วหัวแม่มือขวาชี้ไปตามทิศของกระแส ทิศการวนของนิ้วทั้งสองจะมีทิศเดียวกับสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้น

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

จากการทำกิจกรรม พบว่า เมื่อให้กระแสไฟฟ้าผ่านหลอดตัวนำ จะเกิดสนามแม่เหล็กรอบหลอดตัวนำเป็นวง
ทราบได้จากการวางตัวของผงตะไบเหล็ก สำหรับทิศทางของสนามแม่เหล็ก ทราบได้จากการดูเข็มทิศที่วางรอบหลอดตัวนำ
มีการเรียงตัวเป็นวงรอบหลอดตัวนำและมีทิศทางชี้ และแนวของทิศทางสนามเหล็กที่เกิดขึ้นรอบหลอดตัวนำ ซึ่งสามารถใช้
มือขวา เพื่อหาทิศทางของสนามแม่เหล็ก โดยการใช้มือขวากำรอบเส้นหลอดตัวนำ ให้หัวแม่มือชี้ไปในทิศทางของ
กระแสไฟฟ้า ทิศทางการวนของนิ้วทั้งสี่จะชี้ทิศทางของสนามแม่เหล็กรอบเส้นหลอดตัวนำ เมื่อกลับทิศทางของ
กระแสไฟฟ้า ทิศทางของสนามแม่เหล็กจะกลับทิศทางไปด้วย



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12

เรื่อง แรงแม่เหล็กที่กระทำกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 1 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ แรงในธรรมชาติ

รวม 10 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

บูรณาการ

- | | | | |
|---|--------------------------------------|--|------------------------------|
| ☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง | ☐ อาเซียน | ☐ STEM | ☐ PLC |
| ☐ สวนพฤษภาคมโรงเรียน | ☐ มาตรฐานสากล | ☐ ข้ามกลุ่มสาระ | |

1. มาตรฐาน

ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.5/8 สังเกตและอธิบายแรงแม่เหล็กที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก และแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านในสนามแม่เหล็ก รวมทั้งอธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

1) นักเรียนอธิบายแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็กได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

1) นักเรียนเขียนแนวคำร่างสี่แฉกเพื่ออธิบายแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

แรงในธรรมชาติมาจากแรงพื้นฐานทั้งหมด 4 ประเภท ได้แก่ แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงอ่อนและแรงเข้ม แรงแต่ละประเภทมีสมบัติและมีอนุภาคที่เกี่ยวข้องแตกต่างกัน แรงโน้มถ่วงเป็นแรงที่เกิดขึ้นกับวัตถุที่มีมวล ตามกฎความโน้มถ่วงสากล ความรู้เกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงสามารถนำมาอธิบายการโคจรของดวงจันทร์หรือดาวเทียมรอบโลก และการส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ

แรงประเภทที่สอง คือ แรงแม่เหล็กไฟฟ้า สามารถแยกได้เป็นแรงไฟฟ้ากับแรงแม่เหล็ก โดยแรงไฟฟ้าเป็นแรงที่เกิดขึ้นกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเมื่ออยู่ในสนามไฟฟ้า สำหรับแรงแม่เหล็กนอกจากจะเกิดขึ้นกับสารแม่เหล็กเมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็ก ยังสามารถเกิดขึ้นกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในเส้นลวดตัวนำที่อยู่ในสนามแม่เหล็ก เมื่อแนวการเคลื่อนที่ของประจุหรือแนวเส้นลวดตัวนำไม่ขนานกับทิศสนามแม่เหล็ก ในทางกลับกันเมื่ออนุภาคมีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ หรือมีกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำจะเกิดสนามแม่เหล็กรอบอนุภาคหรือเส้นลวดตัวนำนั้น นอกจากนี้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กที่ผ่านขดลวดตัวนำจะเกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ และกระแสเหนี่ยวนำในขดลวด ความรู้ทางด้านนี้นำไปสู่สิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวก เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า ลำโพง ไมโครโฟน เป็นต้น

แรงประเภที่สาม คือ แรงอ่อน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการสลายให้อนุภาคบีตาของนิวเคลียสกัมมันตรังสี ทำให้ได้นิวเคลียสที่มีเสถียรภาพมากขึ้น การนำความรู้ด้านนี้มาประยุกต์ใช้ เช่น การหาอายุของวัตถุโบราณ

แรงประเภที่สี่ คือ แรงเข้ม ซึ่งเป็นแรงที่ยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคควาร์กในนิวคลีออน และเป็นผลทำให้เกิดแรงนิวเคลียร์ที่ยึดเหนี่ยวอนุภาคในนิวเคลียส ทำให้นิวเคลียสมีเสถียรภาพ

ความเข้มของแรงสามารถเรียงจากมากไปน้อยได้ดังนี้ แรงเข้ม แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงอ่อน และแรงโน้มถ่วง สำหรับระยะทางที่แรงส่งผล จะพบว่าแรงโน้มถ่วงและแรงแม่เหล็กไฟฟ้าจะยังมีผลแม้ระยะทางมาก ๆ ในขณะที่ผลของแรงอ่อนและแรงเข้มจะถูกจำกัดอยู่ในนิวเคลียสเท่านั้น

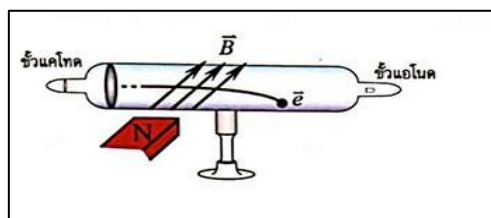
5. สารการเรียนรู้

5.1 ความรู้

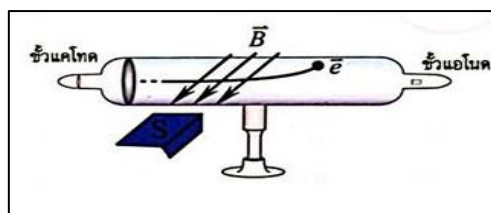
แรงแม่เหล็กที่กระทำกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า

เมื่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าอยู่ในสนามไฟฟ้า จะเกิดแรงไฟฟ้ากระทำให้อนุภาคเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ แต่ถ้าอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้านี้อยู่ในสนามแม่เหล็ก จะเกิดแรงกระทำกับอนุภาคนั้น

เมื่ออิเล็กตรอนซึ่งเป็นอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าลบ เคลื่อนที่ในทิศทางตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กที่มีทิศทางพุ่งเข้าและตั้งฉากกับจอเรืองแสง ดังรูป 2.13 ก. แนวการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนจะเบนโค้งลง แสดงว่ามีแรงกระทำต่ออิเล็กตรอนในทิศทางลง เมื่อกลับทิศทางของสนามแม่เหล็ก แนวการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนจะเบนโค้งขึ้น แสดงว่ามีแรงกระทำต่ออิเล็กตรอนในทิศทางขึ้น ดังรูป 2.13 ข. แรงดังกล่าวจะเกิดเมื่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่โดยการเคลื่อนที่ไม่อยู่ในแนวเดียวกับสนามแม่เหล็ก



รูป 2.13 ก. ลำอนุภาคอิเล็กตรอนโค้งลงเมื่อนำหัวเหนือของแท่งแม่เหล็กชี้เข้าใกล้หลอดรังสีแคโทดตามรูป



รูป 2.13 ข. ลำอนุภาคอิเล็กตรอนโค้งขึ้นเมื่อนำหัวใต้ของแท่งแม่เหล็กชี้เข้าใกล้หลอดรังสีแคโทดตามรูป

5.2 กระบวนการ

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร (อ่าน ฟัง พูด เขียน)
- 2) ความสามารถในการคิด (สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา (แก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้)
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (ความรับผิดชอบ)
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ใช้การสืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการ

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูทบทวนความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในคาบที่ผ่านมาในหัวข้อ การเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กรอบอนุภาคหรือเส้นลวดตัวนำได้

1.2 ครูตั้งคำถามเพื่อเข้าสู่กิจกรรม

1) เมื่ออนุภาคมีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก จะเกิดแรงกระทำต่ออนุภาคหรือไม่ (โดยครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ และไม่คาดหวังคำตอบที่ถูกต้อง)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 ครูให้นักเรียนดูวิดีโอทัศนสาธิตการทำกิจกรรมเกี่ยวกับหลอดรังสีแคโทด เพื่อศึกษาแรงแม่เหล็กที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก



<https://youtu.be/buTSbCsmvQm>

2.2 นักเรียนสังเกตและเขียนแนวลำรังสีแคโทดเมื่อนำขั้วแม่เหล็กเหนือและขั้วแม่เหล็กใต้เข้าใกล้หลอด ลำอิเล็กตรอนเบนแตกต่างกันอย่างไร ลงในสมุด

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1) เมื่อหลอดรังสีแคโทดทำงาน แนวลำรังสีแคโทดวางตัวอย่างไร (แนวการตอบ แนวลำรังสีแคโทดพุ่งเป็นเส้นตรง)

2) เมื่อนำขั้วเหนือและขั้วใต้ของแท่งแม่เหล็กเข้าใกล้หลอด แนวลำ รังสีแคโทดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (แนวการตอบ แนวลำรังสีแคโทดมีการเบนขึ้นหรือลง ขึ้นอยู่กับขั้วของแม่เหล็ก เนื่องจากมีแรงกระทำกับอิเล็กตรอนในลำรังสีแคโทด)

3) ทิศทางของแรงที่กระทำต่ออิเล็กตรอนในลำรังสีแคโทดขึ้นกับทิศทางของสนามแม่เหล็กอย่างไร (แนวการตอบ ทิศทางของแรงตั้งฉากกับทิศของสนามแม่เหล็ก และเมื่อกลับทิศสนามแม่เหล็ก แรงที่เกิดขึ้นจะมีทิศตรงกันข้าม)

4) เมื่อนำด้านข้างของแท่งแม่เหล็กเข้าใกล้หลอดซึ่งทำให้สนามแม่เหล็กขนานกับลำรังสีแคโทด แนวลำรังสีแคโทดมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร (แนวการตอบ แนวลำ รังสีแคโทดพุ่งเป็นเส้นตรง ไม่มีการเบน แสดงว่าไม่เกิดแรงกระทำกับรังสีแคโทด)

3.2 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปได้ ดังนี้

ครูนำอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้ลำอิเล็กตรอนเบี่ยงเบนไปจากแนวเดิม เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับแรงแม่เหล็กที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้

4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติม เรื่อง หลอดรังสีแคโทด (cathode ray tube) ตามเนื้อหาในหนังสือเรียน

4.2 ครูยกตัวอย่างปรากฏการณ์ที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคมีประจุไฟฟ้าเมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็ก เช่น การเกิดแสงเหนือแสงใต้

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

5.1 นักเรียนส่งสมุด

5.2 นักเรียนตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ 2.3 ข้อ 1 หน้า 66 ในหนังสือเรียน

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

-

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

8.2 อินเทอร์เน็ต

8.3 วีดิทัศน์ กิจกรรมเกี่ยวกับหลอดรังสีแคโทด

- เว็บไซต์ <https://youtu.be/buTSbCsmvQm>

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนอธิบายแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นกับอนุภาคมีประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็กได้	1) ตรวจสอบสมุดของนักเรียน	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถคำถามได้ระดับดีผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนเขียนแนวลำรังสีแคโทดเพื่ออธิบายแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าได้	1) ตรวจสอบสมุดของนักเรียน	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถเขียนแนวลำรังสีแคโทดได้ระดับดีผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจสอบสมุดของนักเรียน	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง แรงแม่เหล็กที่กระทำกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	ตอบคำถามได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	ตอบคำถามได้ แต่ไม่ครบถ้วน
	1	ตอบคำถามไม่ถูกต้อง
ด้านกระบวนการ (P)	3	เขียนแนวคำรังสีแคโทดได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	เขียนแนวคำรังสีแคโทดได้แต่ไม่ถูกต้องครบถ้วน
	1	เขียนแนวคำรังสีแคโทดไม่ถูกต้อง
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง แรงแม่เหล็กที่กระทำกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้านกระบวนการ (P)	ด้านคุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้านกระบวนการ	ด้านคุณลักษณะ		

			(P)	(A)		
		3	3	3	9	
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง

ตรา
โรงเรียน

บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงในธรรมชาติ

แผนการสอนที่ 12 เรื่อง แรงแม่เหล็กที่กระทำกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า

วันที่ เดือน พ.ศ.

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
()

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ
()



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13

เรื่อง แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 2 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ แรงในธรรมชาติ

รวม 10 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

บูรณาการ

- | | | | |
|---|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| ☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง | ☐ อาเซียน | ☐ STEM | ☐ PLC |
| ☐ สวนพฤษภาคมโรงเรียน | ☐ มาตรฐานสากล | ☐ ชำมกลุ่มสาระ | |

1. มาตรฐาน

ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.5/8 สังเกตและอธิบายแรงแม่เหล็กที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก และแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านในสนามแม่เหล็ก รวมทั้งอธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

1) นักเรียนอธิบายแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านในสนามแม่เหล็กได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

1) นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงทิศทางของกระแสไฟฟ้าทิศทางของสนามแม่เหล็กและทิศทางการเคลื่อนที่ของลวดตัวนำได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

แรงในธรรมชาติมาจากแรงพื้นฐานทั้งหมด 4 ประเภท ได้แก่ แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงอ่อนและแรงเข้ม แรงแต่ละประเภทมีสมบัติและมีอนุภาคที่เกี่ยวข้องแตกต่างกัน แรงโน้มถ่วงเป็นแรงที่เกิดขึ้นกับวัตถุที่มีมวล ตามกฎความโน้มถ่วงสากล ความรู้เกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงสามารถนำมาอธิบายการโคจรของดวงจันทร์หรือดาวเทียมรอบโลก และการส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ

แรงประเภทที่สอง คือ แรงแม่เหล็กไฟฟ้า สามารถแยกได้เป็นแรงไฟฟ้ากับแรงแม่เหล็ก โดยแรงไฟฟ้าเป็นแรงที่เกิดขึ้นกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเมื่ออยู่ในสนามไฟฟ้า สำหรับแรงแม่เหล็กนอกจากจะเกิดขึ้นกับสารแม่เหล็กเมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็ก ยังสามารถเกิดขึ้นกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในเส้นลวดตัวนำที่อยู่ในสนามแม่เหล็ก เมื่อแนวการเคลื่อนที่ของประจุหรือแนวเส้นลวดตัวนำไม่ขนานกับทิศสนามแม่เหล็ก ในทางกลับกันเมื่ออนุภาคมีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ หรือมีกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำจะเกิดสนามแม่เหล็กรอบอนุภาคหรือเส้นลวดตัวนำนั้น นอกจากนี้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กที่ผ่านขดลวดตัวนำจะเกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ และกระแสเหนี่ยวนำในขดลวด ความรู้ทางด้านนี้นำไปสู่สิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวก เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า ลำโพง ไมโครโฟน เป็นต้น

แรงประเภที่สาม คือ แรงอ่อน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการสลายให้อนุภาคบีตาของนิวเคลียสกัมมันตรังสี ทำให้ได้นิวเคลียสที่มีเสถียรภาพมากขึ้น การนำความรู้ด้านนี้มาประยุกต์ใช้ เช่น การหาอายุของวัตถุโบราณ

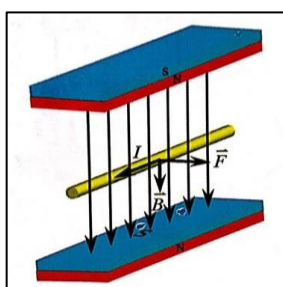
แรงประเภที่สี่ คือ แรงเข้ม ซึ่งเป็นแรงที่ยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคควาร์กในนิวคลีออน และเป็นผลทำให้เกิดแรงนิวเคลียร์ที่ยึดเหนี่ยวอนุภาคในนิวเคลียส ทำให้นิวเคลียสมีเสถียรภาพ

ความเข้มของแรงสามารถเรียงจากมากไปน้อยได้ดังนี้ แรงเข้ม แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงอ่อน และแรงโน้มถ่วง สำหรับระยะทางที่แรงส่งผล จะพบว่าแรงโน้มถ่วงและแรงแม่เหล็กไฟฟ้าจะยังมีผลแม้ระยะทางมาก ๆ ในขณะที่ผลของแรงอ่อนและแรงเข้มจะถูกจำกัดอยู่ในนิวเคลียสเท่านั้น

5. สารการเรียนรู้

5.1 ความรู้

เมื่อลวดตัวนำมีกระแสไฟฟ้าผ่านขณะอยู่ในสนามแม่เหล็กจะมีแรงกระทำต่อลวด และเมื่อกลับทิศทางของสนามแม่เหล็กหรือทิศทางของกระแสไฟฟ้า พบว่าแรงกระทำจะกลับทิศทางด้วย แสดงว่าแรงที่กระทำต่อลวดตัวนำ มีความสัมพันธ์กับทิศทางของกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก ดังรูป 2.14



รูป 2.14 แผนภาพแสดงทิศทางของแรงที่กระทำต่อลวดตัวนำ
ทิศทางของกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก

แรงสนามแม่เหล็กกระทำกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านดังกล่าวจะเกิดขึ้น เมื่อกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำไม่อยู่ในแนวเดียวกับสนามแม่เหล็ก

5.2 กระบวนการ

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร (อ่าน ฟัง พูด เขียน)
- 2) ความสามารถในการคิด (สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา (แก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้)
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (ความรับผิดชอบ)
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ใช้การสืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการ

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

- 1.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทบทวนสิ่งที่ได้ศึกษาไปในหัวข้อที่แล้วว่า แรงแม่เหล็กที่กระทำกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า
- 1.2 ครูตั้งคำถามเพื่อเข้าสู่กิจกรรม

1) เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านเส้นลวดตัวนำ ที่วางอยู่ในสนามแม่เหล็ก จะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
(โดยครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและไม่คาดหวังคำตอบที่ถูกต้อง)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

- 2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คน โดยแต่ละเพศ ละครความสามารถ
- 2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรม 2.3 แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน
- 2.3 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ อุปกรณ์ และขั้นตอนการทำกิจกรรมอย่างละเอียด
- 2.4 นักเรียนรับอุปกรณ์การทำกิจกรรม พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
- 2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม สังเกตและบันทึกผลกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

- 3.1 ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้
 - 1) ขณะสนามแม่เหล็กมีทิศทางพุ่งลง กระแสไฟฟ้ามีทิศทางจาก B ไป A ลวดตัวนำเคลื่อนที่ไปทางใด (แนวการตอบ ลวดตัวนำเคลื่อนที่ออกด้านนอก)
 - 2) ขณะสนามแม่เหล็กมีทิศทางพุ่งลง กระแสไฟฟ้ามีทิศทางจาก A ไป B ลวดตัวนำเคลื่อนที่ไปทางใด (แนวการตอบ ลวดตัวนำเคลื่อนที่เข้าด้านใน)
 - 3) ลวดตัวนำเคลื่อนที่ได้เพราะเหตุใด (แนวการตอบ เนื่องจากมีแรงแม่เหล็กกระทำกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน)
 - 4) ถ้าเรากลับทิศของสนามแม่เหล็กโดยไม่กลับทิศกระแสไฟฟ้า ทิศการเคลื่อนที่ของลวดตัวนำจะเป็นอย่างไร (แนวการตอบ ลวดตัวนำจะเคลื่อนที่ในทิศตรงกันข้าม)
- 3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปผลของกิจกรรมจนสรุปได้ ดังนี้
เมื่อลวดตัวนำมีกระแสไฟฟ้าผ่านขณะอยู่ในสนามแม่เหล็กจะมีแรงกระทำต่อลวด และเมื่อกลับทิศทางของสนามแม่เหล็กหรือทิศทางของกระแสไฟฟ้า พบว่าแรงกระทำจะกลับทิศทางด้วย แสดงว่าแรงที่กระทำต่อลวดตัวนำ มีความสัมพันธ์กับทิศทางของกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

- 4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติม ดังนี้
เมื่อมีอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่หรือกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำที่อยู่ในสนามแม่เหล็ก ทำให้เกิดแรงแม่เหล็กกระทำกับอนุภาคหรือลวดตัวนำ ที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านโดยเน้นว่าทิศการเคลื่อนที่ของอนุภาคหรือทิศกระแสจะต้องไม่อยู่ในแนวเดียวกับทิศสนามแม่เหล็ก
- 4.2 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ตามหนังสือเรียน หน้า 62 - 65

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

- 5.1 นักเรียนส่งใบกิจกรรม 2.3 แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

8.2 ใบกิจกรรม 2.3 แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

8.3 อุปกรณ์การทำกิจกรรม เรื่อง แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนอธิบายแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านในสนามแม่เหล็กได้	1) ตรวจใบกิจกรรม 2.3 แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถสรุปผลของกิจกรรมได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงทิศทางของกระแสไฟฟ้าทิศทางของสนามแม่เหล็กและทิศทางการเคลื่อนที่ของลวดตัวนำได้	1) ตรวจใบกิจกรรม 2.3 แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถบันทึกผลของกิจกรรมได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจใบกิจกรรม 2.3 แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	สรุปผลของกิจกรรมได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	สรุปผลของกิจกรรมได้ค่อนข้างถูกต้อง
	1	สรุปผลของกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านกระบวนการ (P)	3	บันทึกผลของกิจกรรมได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	บันทึกผลของกิจกรรมได้ค่อนข้างถูกต้อง
	1	บันทึกผลของกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง



บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงในธรรมชาติ
แผนการสอนที่ 13 เรื่อง แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
()

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ
()

ใบกิจกรรม 2.3 แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

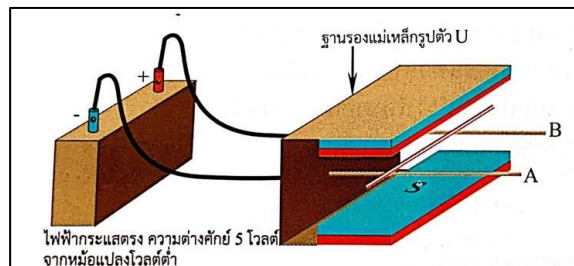
สังเกตการเคลื่อนที่ของลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านเมื่อบางอยู่ในสนามแม่เหล็กเพื่ออธิบายแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นกับลวดตัวนำ

3. วัสดุ-อุปกรณ์

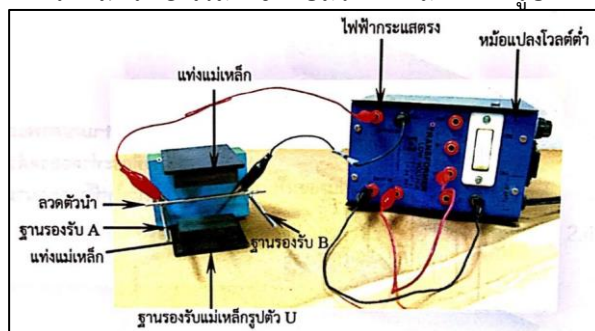
- | | | | | | |
|------------------------|---|---------|----------------------|---|------|
| 1) แม่เหล็กขั้วข้าง | 2 | อัน | 4) ฐานรองรับรูปตัว U | 1 | อัน |
| 2) หม้อแปลงโวลต์ต่ำ | 1 | เครื่อง | 5) สายไฟ | 4 | เส้น |
| 3) ลวดตัวนำอะลูมิเนียม | 1 | ชุด | | | |

4. วิธีทำกิจกรรม

- 1) ติดแม่เหล็กขั้วข้างทั้งสองอันกับฐานรองรับรูปตัว U โดยหันขั้วตรงข้ามเข้าหากัน ดังรูป

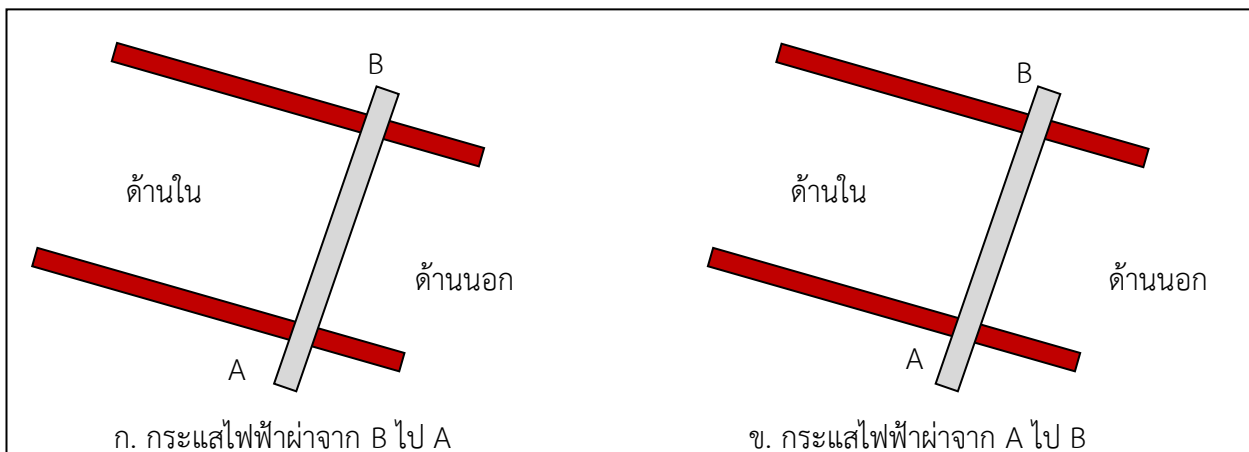


- 2) ยึดลวด A และ B เข้ากับฐานรองรับรูปตัว U จากนั้นวางลวดตัวนำอะลูมิเนียมบนลวด A และลวด B ดังรูปแนข้อ 1
- 3) ต่อหม้อแปลงโวลต์ต่ำจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์เข้ากับลวด A และ B ดังรูป



- 4) เปิดสวิตช์หม้อแปลงโวลต์ต่ำ สังเกตการณ์เคลื่อนที่ของลวดตัวนำ แล้วปิดสวิตช์
- 5) เขียนแผนภาพแสดงทิศทางของกระแสไฟฟ้าทิศทางของสนามแม่เหล็กและทิศทางการเคลื่อนที่ของลวดตัวนำ
- 6) ทำซ้ำข้อ 1) – 5) โดยสลับขั้วไฟฟ้าที่ต่อกับลวด A และ B

5. ผลการทำกิจกรรม



6. คำถามท้ายกิจกรรม

- 1) ขณะสนามแม่เหล็กมีทิศทางพุ่งลง กระแสไฟฟ้ามีทิศทางจาก B ไป A ลวดตัวนำเคลื่อนที่ไปทางใด
ตอบ
- 2) ขณะสนามแม่เหล็กมีทิศทางพุ่งลง กระแสไฟฟ้ามีทิศทางจาก A ไป B ลวดตัวนำเคลื่อนที่ไปทางใด
ตอบ
- 3) ลวดตัวนำเคลื่อนที่ได้เพราะเหตุใด
ตอบ
- 4) ถ้าเรากลับทิศของสนามแม่เหล็กโดยไม่กลับทิศกระแสไฟฟ้า ทิศการเคลื่อนที่ของลวดตัวนำจะเป็นอย่างไร
ตอบ

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรม 2.3 แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้า

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

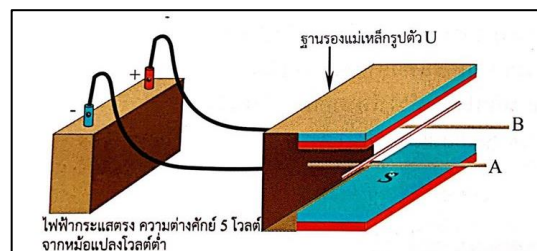
สังเกตการเคลื่อนที่ของลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านเมื่อวางอยู่ในสนามแม่เหล็กเพื่ออธิบายแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นกับลวดตัวนำ

3. วัสดุ-อุปกรณ์

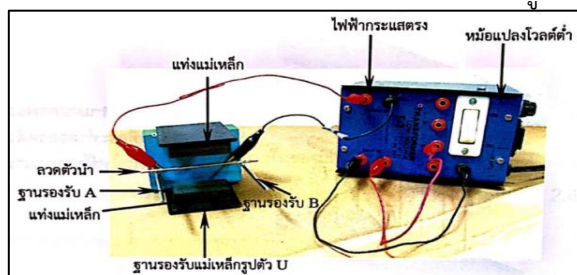
- | | | | | | |
|------------------------|---|---------|----------------------|---|------|
| 1) แม่เหล็กขั้วข้าง | 2 | อัน | 4) ฐานรองรับรูปตัว U | 1 | อัน |
| 2) หม้อแปลงโวลต์ต่ำ | 1 | เครื่อง | 5) สายไฟ | 4 | เส้น |
| 3) ลวดตัวนำอะลูมิเนียม | 1 | ชุด | | | |

4. วิธีทำกิจกรรม

- 1) ติดแม่เหล็กขั้วข้างทั้งสองอันกับฐานรองรับรูปตัว U โดยหันขั้วตรงข้ามเข้าหากัน ดังรูป



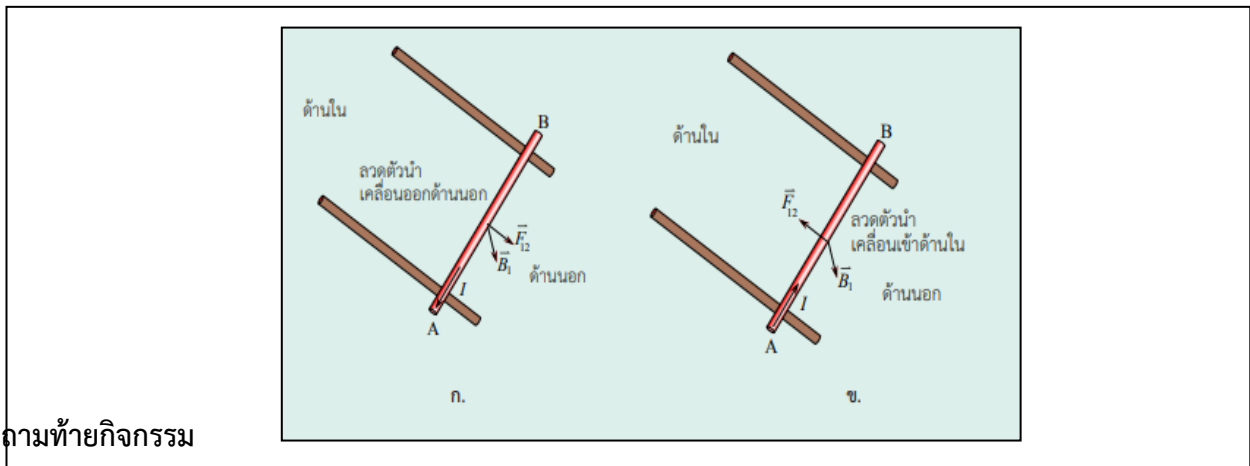
- 2) ยึดลวด A และ B เข้ากับฐานรองรับรูปตัว U จากนั้นวางลวดตัวนำอะลูมิเนียมบนขั้ว A และขั้ว B ดังรูปแนข้อ 1
- 3) ต่อหม้อแปลงโวลต์ต่ำจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์เข้ากับลวด A และ B ดังรูป



- 4) เปิดสวิตช์หม้อแปลงโวลต์ต่ำ สังเกตการเคลื่อนที่ของลวดตัวนำ แล้วปิดสวิตช์
- 5) เขียนแผนภาพแสดงทิศทางของกระแสไฟฟ้าทิศทางของสนามแม่เหล็กและทิศทางการเคลื่อนที่ของลวดตัวนำ
- 6) ทำซ้ำข้อ 1) – 5) โดยสลับขั้วไฟฟ้าที่ต่อกับลวด A และ B

5. ผลการทำกิจกรรม

เมื่อทิศสนามแม่เหล็กชี้ลง ก.กระแสไฟฟ้าผ่านจาก B ไป A ลวดตัวนำ เคลื่อนออกด้านนอก ข.กระแสไฟฟ้าผ่านจาก A ไป B ลวดตัวนำ เคลื่อนเข้าด้านใน



6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) ขณะสนามแม่เหล็กมีทิศทางพุ่งลง กระแสไฟฟ้ามีทิศทางจาก B ไป A ลวดตัวนำเคลื่อนที่ไปทางใด

ตอบ ลวดตัวนำเคลื่อนที่ออกด้านนอก

2) ขณะสนามแม่เหล็กมีทิศทางพุ่งลง กระแสไฟฟ้ามีทิศทางจาก A ไป B ลวดตัวนำเคลื่อนที่ไปทางใด

ตอบ ลวดตัวนำเคลื่อนที่เข้าด้านใน

3) ลวดตัวนำเคลื่อนที่ได้เพราะเหตุใด

ตอบ เนื่องจากมีแรงแม่เหล็กกระทำกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

4) ถ้าเรากลับทิศของสนามแม่เหล็กโดยไม่กลับทิศกระแสไฟฟ้า ทิศการเคลื่อนที่ของลวดตัวนำจะเป็นอย่างไร

ตอบ ลวดตัวนำจะเคลื่อนที่ในทิศตรงกันข้าม

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

จากการทำกิจกรรม พบว่า เมื่อลวดตัวนำมีกระแสไฟฟ้าผ่านขณะอยู่ในสนามแม่เหล็กจะมีแรงกระทำต่อลวด และเมื่อกลับทิศทางของสนามแม่เหล็กหรือทิศทางของกระแสไฟฟ้า พบว่าแรงกระทำจะกลับทิศทางด้วย แสดงว่าแรงที่กระทำต่อลวดตัวนำ มีความสัมพันธ์กับทิศทางของกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14

เรื่อง การเกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำและกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 2 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ แรงในธรรมชาติ

รวม 10 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

บูรณาการ

- | | | | |
|---|--------------------------------------|--|------------------------------|
| ☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง | ☐ อาเซียน | ☐ STEM | ☐ PLC |
| ☐ สวนพฤษภาคมโรงเรียน | ☐ มาตรฐานสากล | ☐ ข้ามกลุ่มสาระ | |

1. มาตรฐาน

ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.5/9 สังเกตและอธิบายการเกิดอีเอ็มเอฟ รวมทั้งยกตัวอย่างการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

1) นักเรียนอธิบายอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำจากการที่สนามแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงตัดผ่านลวดตัวนำได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

1) นักเรียนสามารถติดตั้งอุปกรณ์การทำการทดลองอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำและกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

แรงในธรรมชาติมาจากแรงพื้นฐานทั้งหมด 4 ประเภท ได้แก่ แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงอ่อนและแรงเข้ม แรงแต่ละประเภทมีสมบัติและมีอนุภาคที่เกี่ยวข้องแตกต่างกัน แรงโน้มถ่วงเป็นแรงที่เกิดขึ้นกับวัตถุที่มีมวล ตามกฎความโน้มถ่วงสากล ความรู้เกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงสามารถนำมาอธิบายการโคจรของดวงจันทร์หรือดาวเทียมรอบโลก และการส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ

แรงประเภทที่สอง คือ แรงแม่เหล็กไฟฟ้า สามารถแยกได้เป็นแรงไฟฟ้ากับแรงแม่เหล็ก โดยแรงไฟฟ้าเป็นแรงที่เกิดขึ้นกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเมื่ออยู่ในสนามไฟฟ้า สำหรับแรงแม่เหล็กนอกจากจะเกิดขึ้นกับสารแม่เหล็กเมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็ก ยังสามารถเกิดขึ้นกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในเส้นลวดตัวนำที่อยู่ในสนามแม่เหล็ก เมื่อแนวการเคลื่อนที่ของประจุหรือแนวเส้นลวดตัวนำไม่ขนานกับทิศสนามแม่เหล็ก ในทางกลับกันเมื่ออนุภาคมีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ หรือมีกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำจะเกิดสนามแม่เหล็กรอบอนุภาคหรือเส้นลวดตัวนำนั้น นอกจากนี้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กที่ผ่านขดลวดตัวนำจะเกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำและกระแสเหนี่ยวนำในขดลวด ความรู้ทางด้านนี้นำไปสู่สิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวก เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า ลำโพง ไมโครโฟน เป็นต้น

แรงประเภทที่สาม คือ แรงอ่อน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการสลายให้อนุภาคบีตาของนิวเคลียสกัมมันตรังสี ทำให้ได้นิวเคลียสที่มีเสถียรภาพมากขึ้น การนำความรู้ด้านนี้มาประยุกต์ใช้ เช่น การหาอายุของวัตถุโบราณ

แรงประเภที่สี่ คือ แรงซึม ซึ่งเป็นแรงที่ยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคควาร์กในนิวคลีออน และเป็นผลทำให้เกิดแรงนิวเคลียร์ที่ยึดเหนี่ยวอนุภาคในนิวเคลียส ทำให้นิวเคลียสมีเสถียรภาพ

ความเข้มของแรงสามารถเรียงจากมากไปน้อยได้ดังนี้ แรงซึม แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงอ่อน และแรงโน้มถ่วง สำหรับระยะทางที่แรงส่งผล จะพบว่าแรงโน้มถ่วงและแรงแม่เหล็กไฟฟ้าจะยังมีผลแม้ระยะทางมาก ๆ ในขณะที่ผลของแรงอ่อนและแรงซึมจะถูกจำกัดอยู่ในนิวเคลียสเท่านั้น

5. สารการเรียนรู้

5.1 ความรู้

เมื่อแท่งแม่เหล็กวางนิ่งในขดลวดทองแดง เข็มแกลแวนอมิเตอร์ไม่เบนแสดงว่าไม่เกิดกระแสไฟฟ้าในขดลวดทองแดง แต่เมื่อเคลื่อนแท่งแม่เหล็กเข้าหาหรือออกจากขดลวดทองแดงจะพบว่าเข็มของแกลแวนอมิเตอร์เบนไปจากตำแหน่งเดิมแสดงว่าเกิดกระแสไฟฟ้าในขดลวดทองแดงในทางกลับกัน เมื่อให้แท่งแม่เหล็กอยู่นิ่ง แต่เคลื่อนที่ขดลวดทองแดงเข้าหาหรือออกจากแท่งแม่เหล็กเข็มของแกลแวนอมิเตอร์จะเบนไปมาตำแหน่งเช่นกัน แสดงว่าเกิดกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดทองแดงในกรณีนี้ด้วย โดยอธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าได้ดังนี้

การเคลื่อนแท่งแม่เหล็กเข้าหาหรือออกจากขดลวด หรือ การเคลื่อนขดลวดเข้าหาหรือออกจากแท่งแม่เหล็ก มีผลให้สนามแม่เหล็กที่ผ่านขดลวดตัวนำมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะทำให้เกิดความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของขดลวด ความต่างศักย์ดังกล่าวเรียกว่า **อีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ (induced electromotive force หรือ induced emf)** จึงเกิดกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดตัวนำ โดยกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากวิธีนี้เรียกว่า **กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (induced current)** และกระบวนการที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในลักษณะนี้เรียกว่า **การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic induction)** ซึ่งพบโดยไมเคิล ฟาราเดย์ ในปี พ.ศ. 2374

5.2 กระบวนการ

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร (อ่าน ฟัง พูด เขียน)
- 2) ความสามารถในการคิด (สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา (แก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้)
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (ความรับผิดชอบ)
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ใช้การสืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ไม่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการ

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทบทวนสิ่งที่ได้ศึกษาไปในหัวข้อที่แล้วว่า การที่กระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คน โดยแต่ละเพศ แต่ละความสามารถ

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรม 2.5 อีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำและกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

- 2.3 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ อุปกรณ์ และขั้นตอนการทำกิจกรรมอย่างละเอียด
- 2.4 นักเรียนรับอุปกรณ์การทำกิจกรรม พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
- 2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม สังเกตและบันทึกผลกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

- 3.1 ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้
 - 1) นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ผลการทำกิจกรรมเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (แนวการตอบ ได้ผลเหมือนกัน)
 - 2) ขณะแท่งแม่เหล็กวางนิ่งในขดลวดทองแดง เข็มแกลแวนอิมิตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร (แนวการตอบ เข็มแกลแวนอิมิตอร์ไม่เบน)
 - 3) ขณะแท่งแม่เหล็กเคลื่อนที่เข้าหาและออกจากขดลวดทองแดง เข็มแกลแวนอิมิตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร (แนวการตอบ เข็มแกลแวนอิมิตอร์เบน โดยเมื่อเคลื่อนแท่งแม่เหล็กออก ทิศการเบนของเข็มแกลแวนอิมิตอร์จะตรงข้ามกับเมื่อเคลื่อนแท่งแม่เหล็กเข้า)
 - 4) เมื่อเปลี่ยนให้ขดลวดทองแดงเคลื่อนที่เข้าหาและออกจากแท่งแม่เหล็กเข็มแกลแวนอิมิตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร (แนวการตอบ เข็มแกลแวนอิมิตอร์เบน โดยเมื่อเคลื่อนขดลวดออกทิศการเบนของเข็มแกลแวนอิมิตอร์จะตรงข้ามกับเมื่อเคลื่อนขดลวดเข้า)

- 3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปผลของกิจกรรมจนสรุปได้ ดังนี้

เมื่อแท่งแม่เหล็กวางนิ่งในขดลวดทองแดง เข็มแกลแวนอิมิตอร์ไม่เบนแสดงว่าไม่เกิดกระแสไฟฟ้าในขดลวดทองแดง แต่เมื่อเคลื่อนแท่งแม่เหล็กเข้าหาหรือออกจากขดลวดทองแดงจะพบว่าเข็มของแกลแวนอิมิตอร์เบนไปจากตำแหน่งเดิม แสดงว่าเกิดกระแสไฟฟ้าในขดลวดทองแดง ในทางกลับกันเมื่อให้แท่งแม่เหล็กอยู่นิ่ง แต่เคลื่อนที่ขดลวดทองแดงเข้าหาหรือออกจากแท่งแม่เหล็กเข็มของแกลแวนอิมิตอร์จะเบนไปมาตำแหน่งเช่นกัน แสดงว่าเกิดกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดทองแดงในกรณีนี้ด้วย

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

- 4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติม ดังนี้

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

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

- 5.1 นักเรียนส่งใบกิจกรรม 2.3 แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน
- 5.2 ตรวจสอบความสำเร็จของการติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรม

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

-

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- 8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

8.2 ใบกิจกรรม 2.5 อีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำและกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

8.3 อุปกรณ์การทำกิจกรรม เรื่อง อีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำและกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนอธิบายอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำจากการที่สนามแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงตัดผ่านลวดตัวนำได้	1) ตรวจใบกิจกรรม 2.5 อีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำและกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถสรุปผลของกิจกรรมได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนสามารถติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำและกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้	1) ตรวจสอบความสำเร็จของการติดตั้งอุปกรณ์	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจใบกิจกรรม 2.5 อีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำและกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 2) ตรวจสอบความสำเร็จของการติดตั้งอุปกรณ์	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง อีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำและกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	สรุปผลของกิจกรรมได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	สรุปผลของกิจกรรมได้ค่อนข้างถูกต้อง
	1	สรุปผลของกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านกระบวนการ (P)	3	ติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมได้ถูกต้อง
	2	ติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมได้บางส่วน
	1	ติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง อีเอ็มเอฟเหนียวน้ำและกระแสไฟฟ้าเหนียวน้ำ

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						

19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง



บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงในธรรมชาติ
แผนการสอนที่ 14 เรื่อง การเกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำและกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
()

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ
()

ใบกิจกรรม 2.5 อีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำและกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

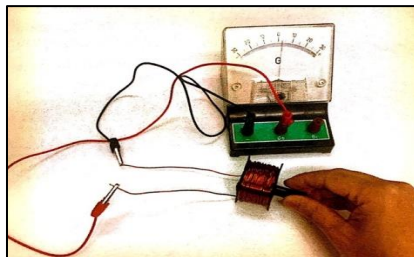
สังเกตการเบนของเข็มแกลแวนอมิเตอร์เพื่ออธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำในลวดตัวนำ

3. วัสดุ-อุปกรณ์

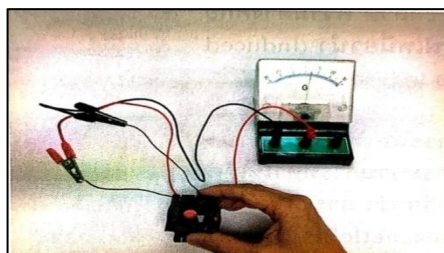
1) ขดลวดทองแดงอาบนํ้ายา	1	ขด	3) แท่งแม่เหล็ก	1	แท่ง
2) แกลแวนอมิเตอร์	1	เครื่อง	4) สายไฟ	2	เส้น

4. วิธีทำกิจกรรม

- 1) นำขดลวดทองแดงอาบนํ้ายามาต่อกับแกลแวนอมิเตอร์
- 2) นำแท่งแม่เหล็กไปวางนิ่งในขดลวด สังเกตการเบนของเข็มแกลแวนอมิเตอร์
- 3) เคลื่อนแท่งแม่เหล็กโดยขดลวดทองแดงอยู่นิ่ง ดังรูป



- 4) สังเกตการเบนของเข็มแกลแวนอมิเตอร์ ขณะแท่งแม่เหล็กเคลื่อนเข้าหาและออกจากขดลวดทองแดง
- 5) เปลี่ยนให้ขดลวดทองแดงเคลื่อนที่แต่แท่งแม่เหล็กหยุดนิ่ง ดังรูป



5. ผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) ขณะแท่งแม่เหล็กวางนิ่งในขดลวดทองแดง เข็มแกลแวนอมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ

2) ขณะแท่งแม่เหล็กเคลื่อนที่เข้าหาและออกจากขดลวดทองแดง เข็มแกลแวนอมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ

.....

3) เมื่อเปลี่ยนให้ขดลวดทองแดงเคลื่อนที่เข้าหาและออกจากแท่งแม่เหล็ก เข็มแกลแวนอมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ

.....

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรม 2.5 อีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำและกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

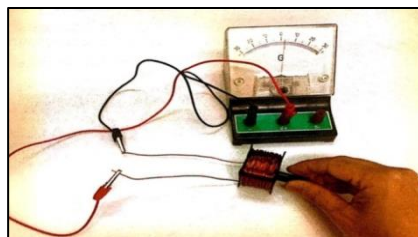
สังเกตการเบนของเข็มแกลวนอมิเตอร์เพื่ออธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำในลวดตัวนำ

3. วัสดุ-อุปกรณ์

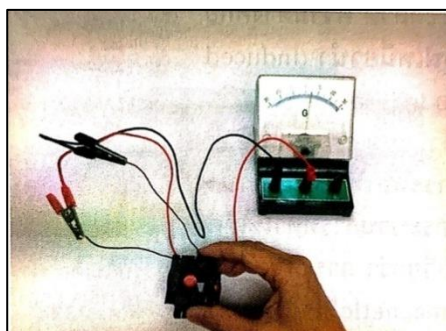
1) ขดลวดทองแดงอาบนํ้ายา	1	ขด	3) แท่งแม่เหล็ก	1	แท่ง
2) แกลวนอมิเตอร์	1	เครื่อง	4) สายไฟ	2	เส้น

4. วิธีทำกิจกรรม

- 1) นำขดลวดทองแดงอาบนํ้ายามาต่อกับแกลวนอมิเตอร์
- 2) นำแท่งแม่เหล็กไปวางนิ่งในขดลวด สังเกตการเบนของเข็มแกลวนอมิเตอร์
- 3) เคลื่อนแท่งแม่เหล็กโดยขดลวดทองแดงอยู่นิ่ง ดังรูป



- 4) สังเกตการเบนของเข็มแกลวนอมิเตอร์ ขณะแท่งแม่เหล็กเคลื่อนเข้าหาและออกจากขดลวดทองแดง
- 5) เปลี่ยนให้ขดลวดทองแดงเคลื่อนที่แต่แท่งแม่เหล็กหยุดนิ่ง ดังรูป



5. ผลการทำกิจกรรม

เมื่อเคลื่อนแท่งแม่เหล็กเข้าหาหรือออกจากขดลวดทองแดง จะพบว่าเข็มของแกลแวนอมิเตอร์เบนไปจากตำแหน่งเดิม และเมื่อให้แท่งแม่เหล็กอยู่นิ่ง แต่เคลื่อนขดลวดทองแดงเข้าหาหรือออกจากแท่งแม่เหล็ก เข็มของแกลแวนอมิเตอร์จะเบนไปมาจากตำแหน่งเดิมเช่นกัน

6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) ขณะแท่งแม่เหล็กวางนิ่งในขดลวดทองแดง เข็มแกลแวนอมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ เข็มแกลแวนอมิเตอร์ไม่เบน

2) ขณะแท่งแม่เหล็กเคลื่อนที่เข้าหาและออกจากขดลวดทองแดง เข็มแกลแวนอมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ เข็มแกลแวนอมิเตอร์เบน โดยเมื่อเคลื่อนแท่งแม่เหล็กออก ทิศการเบนของเข็มแกลแวนอมิเตอร์จะตรงข้ามกับเมื่อเคลื่อนแท่งแม่เหล็กเข้า

3) เมื่อเปลี่ยนให้ขดลวดทองแดงเคลื่อนที่เข้าหาและออกจากแท่งแม่เหล็กเข็มแกลแวนอมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ เข็มแกลแวนอมิเตอร์เบน โดยเมื่อเคลื่อนขดลวดออกทิศการเบนของเข็มแกลแวนอมิเตอร์จะตรงข้ามกับเมื่อเคลื่อนขดลวดเข้า

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

จากการทำกิจกรรม พบว่า เมื่อแท่งแม่เหล็กวางนิ่งในขดลวดทองแดง เข็มแกลแวนอมิเตอร์ไม่เบนแสดงว่าไม่เกิดกระแสไฟฟ้าในขดลวดทองแดง แต่เมื่อเคลื่อนแท่งแม่เหล็กเข้าหาหรือออกจากขดลวดทองแดงจะพบว่าเข็มของแกลแวนอมิเตอร์เบนไปจากตำแหน่งเดิม แสดงว่าเกิดกระแสไฟฟ้าในขดลวดทองแดง ในทางกลับกัน เมื่อให้แท่งแม่เหล็กอยู่นิ่ง แต่เคลื่อนที่ขดลวดทองแดงเข้าหาหรือออกจากแท่งแม่เหล็กเข็มของแกลแวนอมิเตอร์จะเบนไปมาตำแหน่งเช่นกัน แสดงว่าเกิดกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดทองแดงในกรณีนี้ด้วย



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15

เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 1 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ แรงในธรรมชาติ

รวม 10 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

บูรณาการ

- | | | | |
|---|--------------------------------------|--|------------------------------|
| ☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง | ☐ อาเซียน | ☐ STEM | ☐ PLC |
| ☐ สวนพฤษภาคมโรงเรียน | ☐ มาตรฐานสากล | ☐ ข้ามกลุ่มสาระ | |

1. มาตรฐาน

ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.5/9 สังเกตและอธิบายการเกิดอีเอ็มเอฟ รวมทั้งยกตัวอย่างการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

1) นักเรียนอธิบายหลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

1) นักเรียนสามารถติดตั้งอุปกรณ์การทำการทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

แรงในธรรมชาติมาจากแรงพื้นฐานทั้งหมด 4 ประเภท ได้แก่ แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงอ่อนและแรงเข้ม แรงแต่ละประเภทมีสมบัติและมีอนุภาคที่เกี่ยวข้องแตกต่างกัน แรงโน้มถ่วงเป็นแรงที่เกิดขึ้นกับวัตถุที่มีมวล ตามกฎความโน้มถ่วงสากล ความรู้เกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงสามารถนำมาอธิบายการโคจรของดวงจันทร์หรือดาวเทียมรอบโลก และการส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ

แรงประเภทที่สอง คือ แรงแม่เหล็กไฟฟ้า สามารถแยกได้เป็นแรงไฟฟ้ากับแรงแม่เหล็ก โดยแรงไฟฟ้าเป็นแรงที่เกิดขึ้นกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเมื่ออยู่ในสนามไฟฟ้า สำหรับแรงแม่เหล็กนอกจากจะเกิดขึ้นกับสารแม่เหล็กเมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็ก ยังสามารถเกิดขึ้นกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในเส้นลวดตัวนำที่อยู่ในสนามแม่เหล็ก เมื่อแนวการเคลื่อนที่ของประจุหรือแนวเส้นลวดตัวนำไม่ขนานกับทิศสนามแม่เหล็ก ในทางกลับกันเมื่ออนุภาคมีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ หรือมีกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำจะเกิดสนามแม่เหล็กรอบอนุภาคหรือเส้นลวดตัวนำนั้น นอกจากนี้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กที่ผ่านขดลวดตัวนำจะเกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ และกระแสเหนี่ยวนำในขดลวด ความรู้ทางด้านนี้นำไปสู่สิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวก เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า ลำโพง ไมโครโฟน เป็นต้น

แรงประเภทที่สาม คือ แรงอ่อน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการสลายให้อนุภาคบีตาของนิวเคลียสกัมมันตรังสี ทำให้ได้นิวเคลียสที่มีเสถียรภาพมากขึ้น การนำความรู้ด้านนี้มาประยุกต์ใช้ เช่น การหาอายุของวัตถุโบราณ

แรงประเภที่สี่ คือ แรงเข้ม ซึ่งเป็นแรงที่ยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคควาร์กในนิวคลีออน และเป็นผลทำให้เกิดแรงนิวเคลียร์ที่ยึดเหนี่ยวอนุภาคในนิวเคลียส ทำให้นิวเคลียสมีเสถียรภาพ

ความเข้มของแรงสามารถเรียงจากมากไปน้อยได้ดังนี้ แรงเข้ม แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงอ่อน และแรงโน้มถ่วง สำหรับระยะทางที่แรงส่งผล จะพบว่าแรงโน้มถ่วงและแรงแม่เหล็กไฟฟ้าจะยังมีผลแม้ระยะทางมาก ๆ ในขณะที่ผลของแรงอ่อนและแรงเข้มจะถูกจำกัดอยู่ในนิวเคลียสเท่านั้น

5. สารการเรียนรู้

5.1 ความรู้

หลักการการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

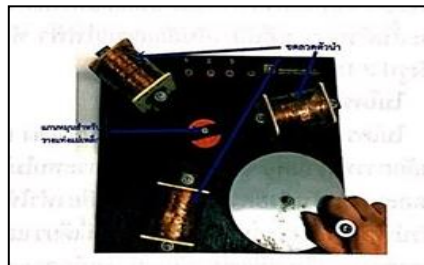
การเคลื่อนที่แท่งแม่เหล็กหรือขดลวดตัวนำ ทำให้สนามแม่เหล็กที่ผ่านขดลวดมีการเปลี่ยนแปลงจึงมีอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำเกิดขึ้น จากหลักการดังกล่าวสามารถนำมาประดิษฐ์อุปกรณ์ที่ผลิตกระแสไฟฟ้าได้

หลักการการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ประกอบด้วยขดลวดวางตัวอยู่ในสนามแม่เหล็ก จะทำให้สนามแม่เหล็กที่ผ่านขดลวดมีการเปลี่ยนแปลงจึงเกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำขึ้นที่ขดลวด ทำให้มีกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำผ่านหลอดไฟ แอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์ สังเกตได้จากความสว่างของหลอดไฟ การเบนของเข็มแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์ เป็นการชี้ให้เห็นว่าพลังงานกลเปลี่ยนไปเป็นพลังงานไฟฟ้า และเมื่อหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยอัตราเร็วที่สูงขึ้น หลอดไฟจะสว่างมากขึ้นและเข็มของแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์เบนมากขึ้น เป็นการชี้ให้เห็นว่าพลังงานกลที่มากขึ้นเปลี่ยนไปเป็นมีพลังงานไฟฟ้าได้มากขึ้น

การประยุกต์ใช้ประโยชน์จากเรื่องการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า

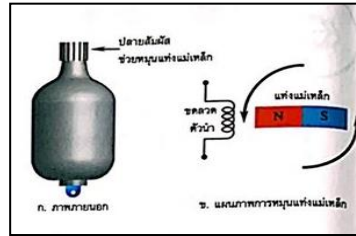
ความรู้เกี่ยวกับเรื่องการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ได้หลากหลาย ดังนี้

1) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในโรงไฟฟ้า เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 3 เฟส คือ ผลิตกระแสไฟฟ้าสลับทั้งหมด 3 ชุดสลับกันไป เพื่อที่จะสามารถส่งกระแสไฟฟ้าไปตามบ้านเรือนได้ไกลกว่ากระแสไฟฟ้าตรง โดยชุดสาธิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบนี้ ดังรูป 2.16 ซึ่งประกอบด้วยขดลวดตัวนำ 3 ชุดที่วางทำมุมกัน 120 องศา และมีแท่งแม่เหล็กวางอยู่ตรงกลาง ซึ่งสามารถหมุนในระนาบเดียวกับการวางตัวของแกนขดลวด



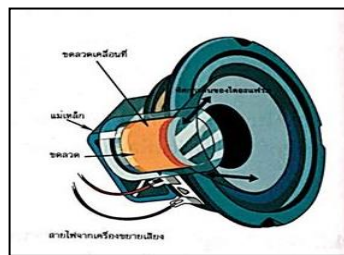
รูป 2.16 ชุดสาธิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 3 เฟส

2) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถจักรยาน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายที่ได้ศึกษามาแล้วนั้น พบว่าจะเกิดกระแสไฟฟ้าโดยการหมุนขดลวดในแม่เหล็ก สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าบางประเภทใช้วิธีหมุนแท่งแม่เหล็กในขดลวดตัวนำ กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นภายในขดลวดตัวนำสามารถผ่านสายไฟออกไปได้ทันทีโดยไม่ต้องมีคอมมิวเตเตอร์วงแหวนผ่าซีกและแปรงสัมผัสมาประกอบ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าของรถจักรยาน ดังรูป 2.17



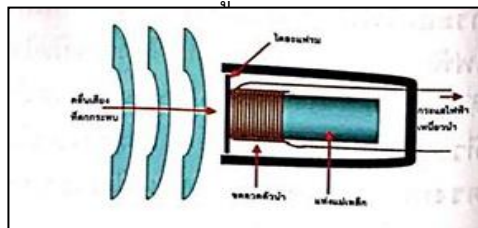
รูป 2.17 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถจักรยานยนต์

3) ลำโพง มีหลายแบบ แต่ลำโพงแบบที่ใช้งานกันมากที่สุดคือ แบบไดนามิก ซึ่งหลักการทำงานคือ เมื่อให้สัญญาณไฟฟ้าจากเครื่องขยายเสียง เข้าไปในขดลวดขนาดเล็กที่วางอยู่ในสนามแม่เหล็กของแท่งแม่เหล็กถาวร เมื่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน วางอยู่ในสนามแม่เหล็กจะเกิดแรงกระทำต่อขดลวดนั้น ทำให้ขดลวดตัวนำของลำโพงเคลื่อนที่เข้าออกด้วยความถี่เดียวกับความถี่ของสัญญาณไฟฟ้าที่ป้อนและเนื่องจากขดลวดยึดติดกับแผ่นไดอะแฟรม เมื่อขดลวดเคลื่อนที่ แผ่นไดอะแฟรมก็จะเคลื่อนที่ไปด้วย ดังนั้นแผ่นไดอะแฟรมของลำโพงจะสั่นด้วยความถี่เดียวกับสัญญาณไฟฟ้า ทำให้เกิดเสียงออกมา โดยส่วนประกอบของลำโพงดังรูป 2.18



รูป 2.18 ส่วนประกอบของลำโพง

4) ไมโครโฟน มีหลายแบบเช่นเดียวกับลำโพง และแบบที่ใช้งานกันมากที่สุดคือ แบบไดนามิก เช่นกัน หลักการทำงานคือ เมื่อคลื่นเสียงตกกระทบไมโครโฟน ไดอะแฟรมสั่นด้วยความถี่ของคลื่นเสียงทำให้ขดลวดตัวนำที่ติดกับไดอะแฟรมสั่นด้วยความถี่เดียวและที่แกนของขดลวดตัวนำมีแท่งเหล็กอยู่ จึงเกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำส่งไปยังเครื่องขยายเสียงดังรูป 2.19



รูป 2.19 ส่วนประกอบของไมโครโฟน

5.2 กระบวนการ

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร (อ่าน ฟัง พูด เขียน)
- 2) ความสามารถในการคิด (สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา (แก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้)
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (ความรับผิดชอบ)
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ใช้การสืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการ

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

- 1.1 ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับการที่สนามแม่เหล็กทำให้เกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

- 2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คน โดยแต่ละเพศ ละครความสามารถ
- 2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรม 2.6 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย
- 2.3 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ อุปกรณ์ และขั้นตอนการทำกิจกรรมอย่างละเอียด
- 2.4 นักเรียนรับอุปกรณ์การทำกิจกรรม พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
- 2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม สังเกตและบันทึกผลกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

- 3.1 ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

- 1) ความเร็วในการหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า มีความสัมพันธ์กับความสว่างของหลอดไฟและการเบนของเข็มของแอมมิเตอร์อย่างไร (แนวคำตอบ เมื่อหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเร็วขึ้น หลอดไฟจะสว่างมากขึ้น และเข็มของแอมมิเตอร์จะเบนมากขึ้น)
- 2) เมื่อหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในทิศทางตรงข้าม ผลที่ได้มีความแตกต่างกับครั้งแรกอย่างไร (แนวคำตอบ หลอดไฟจะสว่าง แต่เข็มของแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์จะเบนในทิศตรงข้าม)
- 3) เหตุใดเมื่อหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จึงทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าได้ (แนวคำตอบ เมื่อหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วยขดลวดวางตัวในสนามแม่เหล็ก ขดลวดหมุนตัดกับสนามแม่เหล็ก ทำให้เกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ และกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ)

- 3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปผลของกิจกรรมจนสรุปได้ ดังนี้

การที่หลอดไฟสว่างเข็มของแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์เบน เนื่องจากเกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ และอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำขึ้นในวงจร และกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ที่เกิดขึ้นเป็นผลจากอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำในขดลวด

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

- 4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากเรื่องการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า

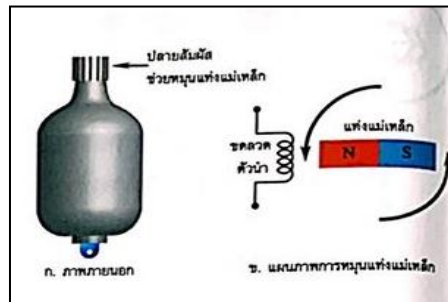
ความรู้เกี่ยวกับเรื่องการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ได้หลากหลาย ดังนี้

- 1) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในโรงไฟฟ้า เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 3 เฟส คือ ผลิตกระแสไฟฟ้าสลับทั้งหมด 3 ชุดสลับกันไป เพื่อที่จะสามารถส่งกระแสไฟฟ้าไปตามบ้านเรือนได้ไกลกว่ากระแสไฟฟ้าตรง โดยชุดสวิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบนี้ ดังรูป 2.16 ซึ่งประกอบด้วยขดลวดตัวนำ 3 ชุดที่วางทำมุมกัน 120 องศา และมีแท่งแม่เหล็กวางอยู่ตรงกลาง ซึ่งสามารถหมุนในระนาบเดียวกับการวางตัวของแกนขดลวด



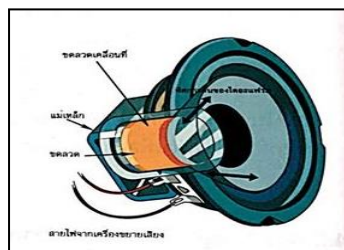
รูป 2.16 ชุดสาธิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 3 เฟส

2) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถจักรยาน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายที่ได้ศึกษามาแล้วนั้น พบว่าจะเกิดกระแสไฟฟ้าโดยการหมุนขดลวดในแม่เหล็ก สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าบางประเภทใช้วิธีหมุนแท่งแม่เหล็กในขดลวดตัวนำ กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นภายในขดลวดตัวนำสามารถผ่านสายไฟออกไปได้ทันทีโดยไม่ต้องมีคอมมิวเตเตอร์วงแหวนผ่าซิกและแปรงสัมผัสมาประกอบ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าของรถจักรยาน ดังรูป 2.17



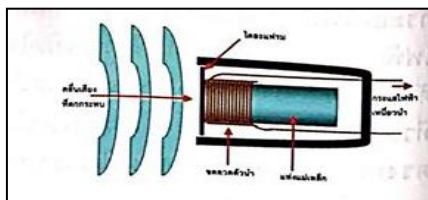
รูป 2.17 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถจักรยาน

3) ลำโพง มีหลายแบบ แต่ลำโพงแบบที่ใช้งานกันมากที่สุดคือ แบบไดนามิก ซึ่งหลักการทำงานคือ เมื่อให้สัญญาณไฟฟ้าจากเครื่องขยายเสียง เข้าไปในขดลวดขนาดเล็กที่วางอยู่ในสนามแม่เหล็กของแท่งแม่เหล็กถาวร เมื่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน วางอยู่ในสนามแม่เหล็กจะเกิดแรงกระทำต่อขดลวดนั้น ทำให้ขดลวดตัวนำของลำโพงเคลื่อนที่เข้าออกด้วยความถี่เดียวกับความถี่ของสัญญาณไฟฟ้าที่ป้อนและเนื่องจากขดลวดยึดติดกับแผ่นไดอะแฟรม เมื่อขดลวดเคลื่อนที่ แผ่นไดอะแฟรมก็จะเคลื่อนที่ไปด้วย ดังนั้นแผ่นไดอะแฟรมของลำโพงจะสั่นด้วยความถี่เดียวกับสัญญาณไฟฟ้า ทำให้เกิดเสียงออกมา โดยส่วนประกอบของลำโพงดังรูป 2.18



รูป 2.18 ส่วนประกอบของลำโพง

4) ไมโครโฟน มีหลายแบบเช่นเดียวกับลำโพง และแบบที่ใช้งานกันมากที่สุดคือ แบบไดนามิก เช่นกัน หลักการทำงานคือ เมื่อคลื่นเสียงตกกระทบไมโครโฟน ไดอะแฟรมสั่นด้วยความถี่ของคลื่นเสียงทำให้ขดลวดตัวนำที่ติดกับไดอะแฟรมสั่นด้วยความถี่เดียวและที่แกนของขดลวดตัวนำมีแท่งแม่เหล็กอยู่ จึงเกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำส่งไปยังเครื่องขยายเสียงดังรูป 2.19



รูป 2.19 ส่วนประกอบของไมโครโฟน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

- 5.1 นักเรียนส่งใบกิจกรรม 2.3 แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน
- 5.2 ตรวจสอบความสำเร็จของการติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรม

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

-

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- 8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)
- 8.2 ใบกิจกรรม 2.6 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย
- 8.3 อุปกรณ์การทำกิจกรรม เรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนอธิบายหลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้	1) ตรวจใบกิจกรรม 2.6 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถสรุปผลของกิจกรรมได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนสามารถติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายได้	1) ตรวจสอบความสำเร็จของการติดตั้งอุปกรณ์	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจใบกิจกรรม 2.6 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย 2) ตรวจสอบความสำเร็จของการติดตั้งอุปกรณ์	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	สรุปผลของกิจกรรมได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	สรุปผลของกิจกรรมได้ค่อนข้างถูกต้อง
	1	สรุปผลของกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านกระบวนการ (P)	3	ติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมได้ถูกต้อง
	2	ติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมได้บางส่วน
	1	ติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		

		3	3	3	9	
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง

ตรา
โรงเรียน

บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงในธรรมชาติ
 แผนการสอนที่ 15 เรื่อง หลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
()

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ
()

ใบกิจกรรม 2.6 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

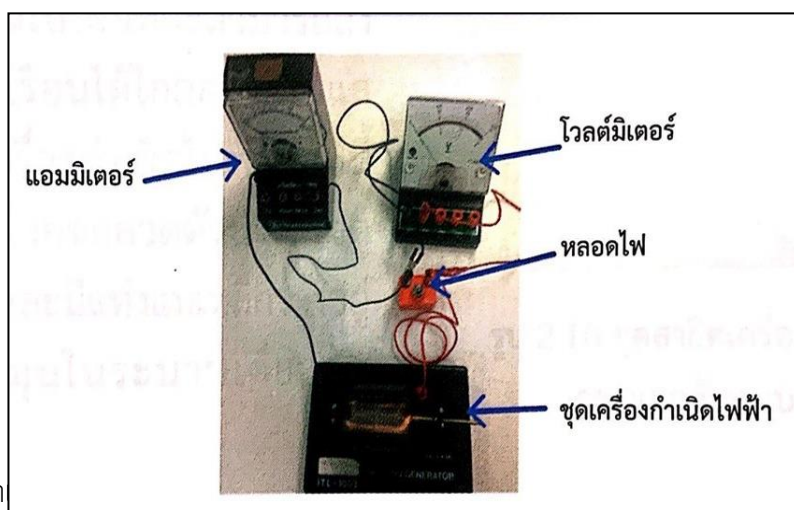
อธิบายหลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย

3. วัสดุ-อุปกรณ์

1) ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	1	เครื่อง	4) หลอดไฟพร้อมฐาน	1	ชุด
2) แอมมิเตอร์	1	เครื่อง	5) สายไฟ	5	เส้น
3) โวลต์มิเตอร์	1	เครื่อง			

4. วิธีทำกิจกรรม

- 1) ต่อหลอดไฟและแอมมิเตอร์กับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบอนุกรม และต่อโวลต์มิเตอร์กับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบขนาน ดังรูป



- 2) หมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและสังเกตการเบนของเข็มของแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์
- 3) ทำซ้ำในข้อ 2) โดยหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในทิศทางตรงกันข้าม

5. ผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) ความเร็วในการหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า มีความสัมพันธ์กับความสว่างของหลอดไฟและการเบนของเข็มของแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์อย่างไร

ตอบ

.....

2) เมื่อหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในทิศทางตรงข้าม ผลที่ได้มีความแตกต่างกับครั้งแรกอย่างไร

ตอบ

3) เหตุใดเมื่อหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จึงทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าได้

ตอบ

.....

.....

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรม 2.6 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

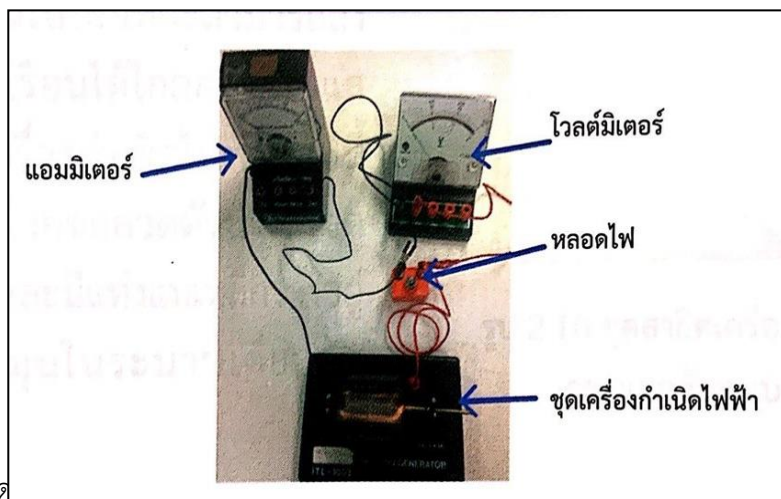
อธิบายหลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย

3. วัสดุ-อุปกรณ์

1) ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	1	เครื่อง	4) หลอดไฟพร้อมฐาน	1	ชุด
2) แอมมิเตอร์	1	เครื่อง	5) สายไฟ	5	เส้น
3) โวลต์มิเตอร์	1	เครื่อง			

4. วิธีทำกิจกรรม

- ต่อหลอดไฟและแอมมิเตอร์กับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบอนุกรม และต่อโวลต์มิเตอร์กับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบขนาน ดังรูป



- หมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและสังเกตการเบนของเข็มของแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์
- ทำซ้ำในข้อ 2) โดยหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในทิศทางตรงกันข้าม

5. ผลการทำกิจกรรม

เมื่อหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ต่อเข้ากับหลอดไฟ แอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์จะพบว่า หลอดไฟสว่าง
เพิ่มแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์เบน และเมื่อหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยอัตราเร็วที่มากขึ้น หลอดไฟจะสว่าง
มากขึ้น เพิ่มแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์จะเบนมากขึ้น และเมื่อกลับทิศการหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หลอดไฟ
สว่างเพิ่มแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์เบนในทิศตรงข้าม

6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) ความเร็วในการหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า มีความสัมพันธ์กับความสว่างของหลอดไฟและการเบนของเข็มของ
แอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์อย่างไร

ตอบ เมื่อหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเร็วขึ้น หลอดไฟจะสว่างมากขึ้น และเข็มของแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์จะ
เบนมากขึ้น

2) เมื่อหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในทิศทางตรงข้าม ผลที่ได้มีความแตกต่างกับครั้งแรกอย่างไร

ตอบ หลอดไฟจะสว่าง แต่เข็มของแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์จะเบนในทิศตรงข้าม

3) เหตุใดเมื่อหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จึงทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าได้

ตอบ เมื่อหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วยขดลวดวางตัวในสนามแม่เหล็ก ขดลวดหมุนตัดกับ
สนามแม่เหล็ก ทำให้เกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ และกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

จากการทำกิจกรรม พบว่า การที่หลอดไฟสว่างเพิ่มของแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์เบน เนื่องจากเกิด
กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ และอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำขึ้นในวงจร และกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ที่เกิดขึ้นเป็นผลจากอีเอ็มเอฟ
เหนี่ยวนำในขดลวด



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16

เรื่อง แรงอ่อนและแรงเข้ม

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 1 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ แรงในธรรมชาติ

รวม 10 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

บูรณาการ

- | | | | |
|---|--------------------------------------|--|------------------------------|
| ☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง | ☐ อาเซียน | ☐ STEM | ☐ PLC |
| ☐ สวนพฤษภาคมโรงเรียน | ☐ มาตรฐานสากล | ☐ ข้ามกลุ่มสาระ | |

1. มาตรฐาน

ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.5/10 สืบค้นข้อมูลและอธิบายแรงเข้มและแรงอ่อน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

- 1) นักเรียนอธิบายสมบัติของแรงอ่อนและแรงเข้มได้
- 2) นักเรียนอธิบายการนำความรู้จากแรงอ่อนและแรงเข้มไปใช้ประโยชน์ได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

- 1) นักเรียนสามารถสร้างและประดิษฐ์ลูกเต๋า เรื่อง แรงอ่อนและแรงเข้มได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

- 1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

แรงในธรรมชาติมาจากแรงพื้นฐานทั้งหมด 4 ประเภท ได้แก่ แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงอ่อนและแรงเข้ม แรงแต่ละประเภทมีสมบัติและมีอนุภาคที่เกี่ยวข้องแตกต่างกัน แรงโน้มถ่วงเป็นแรงที่เกิดขึ้นกับวัตถุที่มีมวลตามกฎความโน้มถ่วงสากล ความรู้เกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงสามารถนำมาอธิบายการโคจรของดวงจันทร์หรือดาวเทียมรอบโลก และการส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ

แรงประเภทที่สอง คือ แรงแม่เหล็กไฟฟ้า สามารถแยกได้เป็นแรงไฟฟ้ากับแรงแม่เหล็ก โดยแรงไฟฟ้าเป็นแรงที่เกิดขึ้นกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเมื่ออยู่ในสนามไฟฟ้า สำหรับแรงแม่เหล็กนอกจากจะเกิดขึ้นกับสารแม่เหล็กเมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็ก ยังสามารถเกิดขึ้นกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในเส้นลวดตัวนำที่อยู่ในสนามแม่เหล็ก เมื่อแนวการเคลื่อนที่ของประจุหรือแนวเส้นลวดตัวนำไม่ขนานกับทิศสนามแม่เหล็ก ในทางกลับกันเมื่ออนุภาคมีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ หรือมีกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำจะเกิดสนามแม่เหล็กรอบอนุภาคหรือเส้นลวดตัวนำนั้น นอกจากนี้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กที่ผ่านขดลวดตัวนำจะเกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ และกระแสเหนี่ยวนำในขดลวด ความรู้ทางด้านนี้นำไปสู่สิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวก เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า ลำโพง ไมโครโฟน เป็นต้น

แรงประเภทที่สาม คือ แรงอ่อน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการสลายให้อนุภาคบีตาของนิวเคลียสกัมมันตรังสี ทำให้ได้นิวเคลียสที่มีเสถียรภาพมากขึ้น การนำความรู้ด้านนี้มาประยุกต์ใช้ เช่น การหาอายุของวัตถุโบราณ

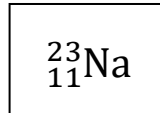
แรงประเภที่สี่ คือ แรงเข้ม ซึ่งเป็นแรงที่ยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคควาร์กในนิวคลีออน และเป็นผลทำให้เกิดแรงนิวเคลียร์ที่ยึดเหนี่ยวอนุภาคในนิวเคลียส ทำให้นิวเคลียสมีเสถียรภาพ

ความเข้มของแรงสามารถเรียงจากมากไปน้อยได้ดังนี้ แรงเข้ม แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงอ่อน และแรงโน้มถ่วง สำหรับระยะทางที่แรงส่งผล จะพบว่าแรงโน้มถ่วงและแรงแม่เหล็กไฟฟ้าจะยังมีผลแม้ระยะทางมาก ๆ ในขณะที่ผลของแรงอ่อนและแรงเข้มจะถูกจำกัดอยู่ในนิวเคลียสเท่านั้น

5. สารการเรียนรู้

5.1 ความรู้

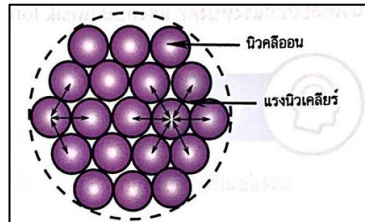
แรงอ่อนและแรงเข้ม



รูป 2.20 สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุโซเดียม

จากรูป 2.20 เป็นสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุโซเดียม ซึ่ง Na คือสัญลักษณ์ของธาตุโซเดียมตัวเลข 11 คือ เลขอะตอม (atomic number) หมายถึง จำนวนโปรตอนในนิวเคลียส และตัวเลข 23 คือ เลขมวล (mass number) หมายถึง ผลรวมของจำนวนโปรตอนและจำนวนนิวตรอนในนิวเคลียส ดังนั้นในนิวเคลียสของธาตุโซเดียมจะมีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 11 และจำนวนนิวตรอนเท่ากับ $23 - 11 = 12$

ในนิวเคลียสของธาตุ มีโปรตอนและนิวตรอน โดยโปรตอนมีประจุเป็นบวกเหมือนกันและอยู่ใกล้กันมาก เป็นผลให้แรงผลักไฟฟ้าระหว่างโปรตอนมีค่าสูงมาก แรงผลักไฟฟ้านี้มีค่าสูงกว่าแรงดึงดูดระหว่างมวลมาก ดังนั้นการที่โปรตอนสามารถอยู่รวมกันในนิวเคลียสได้และนิวเคลียสมีเสถียรภาพจะต้องมีแรงดึงดูดอีกประเภทหนึ่งที่มีค่าสูงกว่าแรงผลักไฟฟ้า และแรงนี้เรียกว่า **แรงนิวเคลียร์ (nuclear force)**

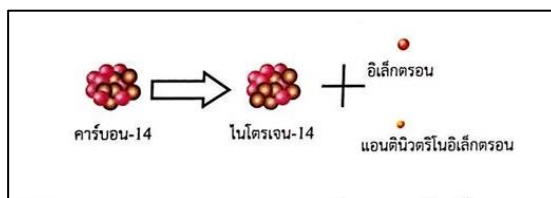


รูป 2.23 แผนภาพแสดงแรงนิวเคลียร์ที่กระทำกับนิวคลีออนตัวใดตัวหนึ่งในนิวเคลียสของอะตอม

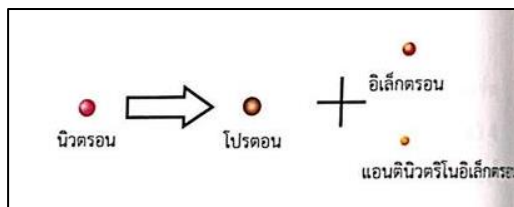
แรงนิวเคลียร์เป็นแรงที่เกิดขึ้นภายในนิวเคลียสของอะตอม ทำหน้าที่ยึดเหนี่ยวนิวคลีออนให้อยู่รวมกันในนิวเคลียส แรงนิวเคลียร์เป็นแรงที่เกิดขึ้นในระยะทางสั้นมาก ๆ ระหว่างนิวคลีออนที่อยู่ติดกัน เมื่อพ้นระยะทางค่าหนึ่งไปแล้วผลของแรงนิวเคลียร์จะหมดไป ต่างจากแรงโน้มถ่วงและแรงแม่เหล็กไฟฟ้าที่สามารถเกิดแม้ระยะทางไกลมาก ๆ

แรงนิวเคลียร์เกี่ยวข้องกับแรงพื้นฐานในธรรมชาติแรงหนึ่งที่ว่า **แรงเข้ม (Strong force)** ซึ่งเกี่ยวข้องกับอนุภาคที่เล็กกว่านิวคลีออน นอกจากนี้ยังมีแรงพื้นฐานในธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับนิวเคลียสอีกแรงหนึ่งคือ **แรงอ่อน (weak force)** ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสลายของนิวเคลียสกัมมันตรังสี

แรงอ่อน (เดิมใช้แรงนิวเคลียร์อย่างอ่อน) เกี่ยวข้องกับการสลายของธาตุกัมมันตรังสี เกิดขึ้นในนิวเคลียสที่สลายให้อนุภาคบีตา ตัวอย่างของการสลายให้อนุภาคบีตา เช่น การสลายของคาร์บอน-14 ($^{14}_6\text{C}$) ไปเป็นไนโตรเจน-14 ($^{14}_7\text{N}$) ดังรูป 2.24 ก. ซึ่งเกิดจากการที่นิวตรอนในนิวเคลียสเดิมสลายไปเป็นโปรตอน อนุภาคบีตาลบ (อิเล็กตรอน) และอนุภาคเป็นกลางตัวหนึ่ง (แอนตินิวตริโนอิเล็กตรอน) ดังรูป 2.24 ข. เพื่อทำให้นิวเคลียสใหม่มีเสถียรภาพมากขึ้น



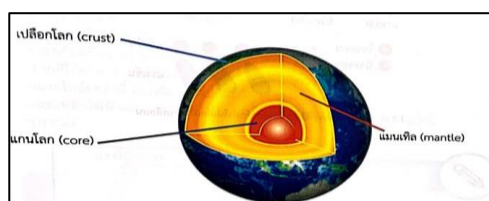
รูป 2.24 ก. การสลายของคาร์บอน-14 ไปเป็นไนโตรเจน-14 และให้อนุภาคบีตา (อิเล็กตรอน) และอนุภาคที่เป็นกลางทางไฟฟ้าตัวหนึ่ง (แอนตินิวตริโนอิเล็กตรอน)



รูป 2.24 ข. การสลายให้อนุภาคบีตาของคาร์บอน-14 เกิดจากการที่นิวตรอนสลายไปเป็นโปรตอน อิเล็กตรอนและแอนตินิวตริโนอิเล็กตรอน

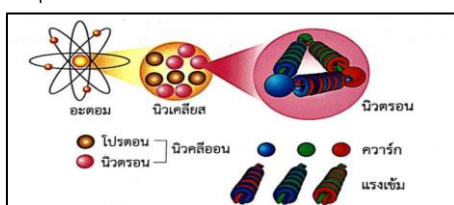
การสลายของธาตุกัมมันตรังสีซึ่งเป็นผลมาจากแรงอ่อนถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านโบราณคดี และธรณีวิทยา เช่น การอาศัยความรู้เกี่ยวกับการสลายของคาร์บอน-14 ในการตรวจสอบอายุของซากสิ่งมีชีวิต ถ่าน กระดูก หรือเปลือกหอย ที่มีอายุอยู่ในช่วง 1,000 ถึง 25,000 ปีก่อน

อีกตัวอย่างหนึ่งของผลจากแรงอ่อน คือ ความร้อนใต้พิภพส่วนใหญ่มาจากการสลายของธาตุกัมมันตรังสีในระดับชั้นแมนเทิล (mantle) และ ชั้นเปลือกโลก (crust) อันเนื่องมาจากแรงอ่อน ดังรูป 2.25



รูป 2.25 รูปจำลองเปลือกโลก แมนเทิล และแกนโลก ซึ่งความร้อนใต้พิภพส่วนใหญ่มาจากการสลายของธาตุกัมมันตรังสีในระดับชั้นแมนเทิล และชั้นเปลือกโลก

แรงเข้ม (เดิมใช้แรงนิวเคลียร์อย่างเข้ม) เป็นแรงยึดเหนี่ยวอนุภาคที่เล็กกว่านิวคลีออนทำให้เกิดเป็นนิวคลีออน ดังรูป 2.26 โดยอนุภาคที่เล็กกว่านิวคลีออนนี้ เรียกว่า ควาร์ก (quark)



ดังรูป 2.26 แบบจำลองแรงที่ยึดเหนี่ยวควาร์กทำให้เกิดเป็นนิวคลีออน

5.2 กระบวนการ

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร (อ่าน ฟัง พูด เขียน)
- 2) ความสามารถในการคิด (สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา (แก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้)
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (ความรับผิดชอบ)
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (การใช้สืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. บุคลากร

-

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนผ่านมาเกี่ยวกับ เรื่อง แรงโน้มถ่วง สนามแม่เหล็ก และแรงแม่เหล็ก

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา เรื่อง แรงอ่อนและแรงเข้ม ในหนังสือเรียน หน้า 76 – 81

2.2 ครูแจกแบบ Box ลูกเต๋าให้นักเรียน

2.3 นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้ลงใน Box ลูกเต๋าคูครูแจกให้

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูสุ่มนักเรียน 2 คน ออกมานำเสนอผลงานของตนเองหน้าชั้นเรียน

3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุป เรื่อง แรงอ่อนและแรงเข้ม

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

4.1 ครูให้นักเรียนตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ 2.5 โดยเฉลยคำตอบและอภิปรายคำตอบร่วมกัน

4.2 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ตามหนังสือเรียน หน้า 82

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

5.1 นักเรียนส่ง Box ลูกเต๋า เรื่อง แรงอ่อนและแรงเข้ม

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

-

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

8.2 อินเทอร์เน็ต

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนอธิบายสมบัติของแรงอ่อนและแรงเข้มได้ 2) นักเรียนอธิบายการนำความรู้จากแรงอ่อนและแรงเข้มไปใช้ประโยชน์ได้	1) ตรวจ Box ลูกเต๋า เรื่องแรงอ่อนและแรงเข้ม	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาลงใน Box ลูกเต๋าได้ระดับดีผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนสามารถสร้างและประดิษฐ์ลูกเต๋า เรื่อง แรงอ่อนและแรงเข้มได้	1) ตรวจ Box ลูกเต๋า เรื่องแรงอ่อนและแรงเข้ม	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถสร้างและประดิษฐ์ Box ลูกเต๋า ได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจ Box ลูกเต๋า เรื่องแรงอ่อนและแรงเข้ม	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง แรงอ่อนและแรงเข้ม

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	สรุปองค์ความรู้ได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	สรุปองค์ความรู้ได้ค่อนข้างถูกต้องครบถ้วน
	1	สรุปองค์ความรู้ได้ แต่ไม่ถูกต้องครบถ้วน
ด้านกระบวนการ (P)	3	สร้างและประดิษฐ์ Box ลูกเต๋า ได้ถูกต้อง และสวยงาม
	2	สร้างและประดิษฐ์ Box ลูกเต๋า ได้ค่อนข้างถูกต้อง และสวยงาม
	1	สร้างและประดิษฐ์ Box ลูกเต๋า ได้ค่อนข้างถูกต้อง แต่ไม่สวยงาม
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง แรงอ่อนและแรงเข้ม

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						

20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง



บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงในธรรมชาติ
แผนการสอนที่ 16 เรื่อง แรงอ่อนและแรงเข้ม

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

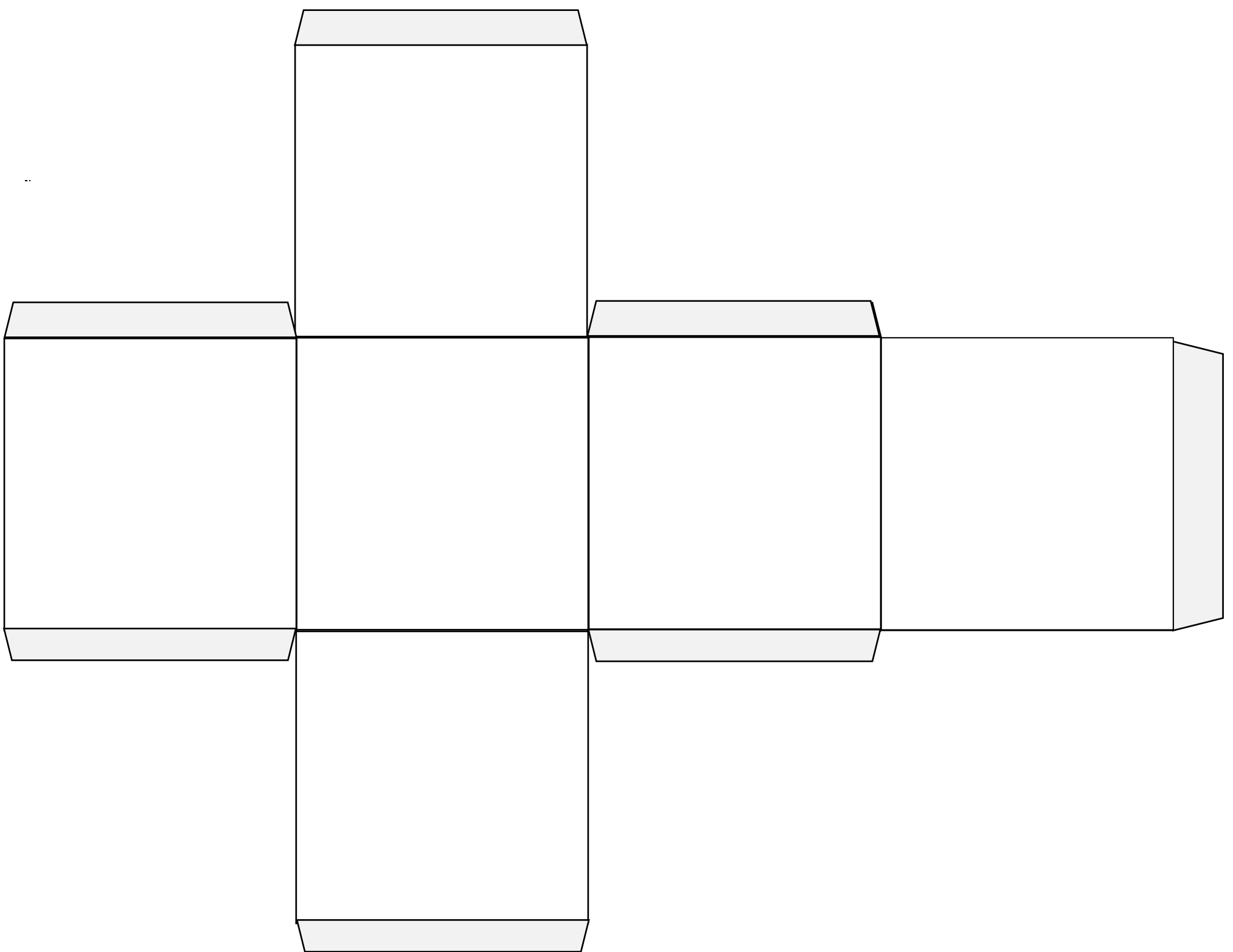
ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
()

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ
()





แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17

เรื่อง เซลล์สุริยะ

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 2 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พลังงาน

รวม 6 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

บูรณาการ

- | | | | |
|---|--------------------------------------|--|---|
| ☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง | ☐ อาเซียน | ☐ STEM | ☒ PLC |
| ☐ สวนพฤษภาคมโรงเรียน | ☐ มาตรฐานสากล | ☐ ข้ามกลุ่มสาระ | |

1. มาตรฐาน

ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.3 ม.5/2 สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งสืบค้นและอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการทางด้านพลังงานโดยเน้นด้านประสิทธิภาพและความคุ้มค่าด้านค่าใช้จ่าย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

- 1) นักเรียนอธิบายการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าของเซลล์สุริยะได้
- 2) นักเรียนบอกแนวทางการนำเซลล์สุริยะมาใช้งานในชีวิตประจำวันได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

- 1) นักเรียนสามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

- 1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

เซลล์สุริยะ (solar cell)คือ อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า เซลล์สุริยะที่ใช้ทั่วไปทำจากสารกึ่งตัวนำ เมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์สุริยะ จะทำให้เกิดความต่างศักย์ระหว่างวัสดุทั้งสอง และเมื่อต่อวงจรไฟฟ้าจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในวงจร ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถทำงานได้โดย**ประสิทธิภาพของเซลล์สุริยะ (solar cell efficiency)**หมายถึง อัตราส่วนระหว่างพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์สุริยะกับพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งหมดที่ตกกระทบเซลล์สุริยะ ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะระบุเป็นเปอร์เซ็นต์

5. สาระการเรียนรู้

5.1 ความรู้

เซลล์สุริยะ (solar cell)

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญกับสิ่งมีชีวิตบนโลก พลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกลงบน

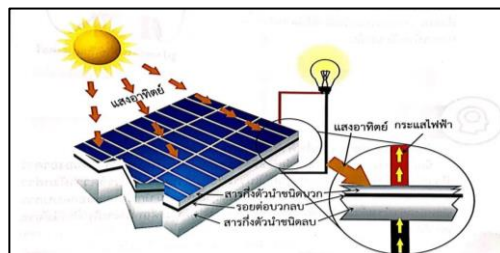
พื้นโลกเฉลี่ยทุก 1 ตารางเมตร สามารถทำให้หลอดไฟฟ้าขนาด 60 วัตต์จำนวน 20 หลอด สว่างพร้อมกัน ได้การนำพลังงานจากแสงอาทิตย์มาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อการนำมาใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่ใช้อุปกรณ์ที่มีชื่อเรียกทั่วไปว่าเซลล์สุริยะ หรือ เซลล์แสงอาทิตย์ (solar cell) หรือในทางวิทยาศาสตร์มีชื่อเรียกว่า เซลล์โฟโตโวลตาอิก (photovoltaic cell หรือ PV cell) ซึ่งในอดีตเซลล์สุริยะมีราคาแพงและมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าเพียงประมาณ 4% จึงได้มีการนำไปใช้เฉพาะในงานค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์ หรือ การสำรวจทางอวกาศเท่านั้น

ประสิทธิภาพของเซลล์สุริยะ (solar cell efficiency) หมายถึงอัตราส่วนระหว่างพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์สุริยะกับพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งหมดที่ตกกระทบเซลล์สุริยะซึ่งโดยส่วนใหญ่จะระบุเป็นเปอร์เซ็นต์ เขียนเป็นความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ได้ว่า

$$\text{ประสิทธิภาพของเซลล์สุริยะ} = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์สุริยะ}}{\text{พลังงานแสงอาทิตย์ทั้งหมดที่ตกกระทบเซลล์สุริยะ}} \times 100$$

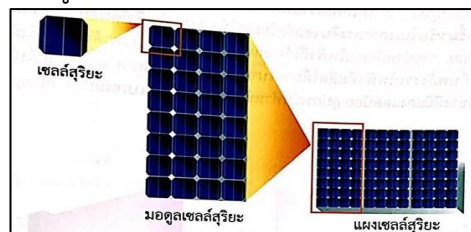
เมื่อการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ก้าวหน้ามากขึ้น เซลล์สุริยะได้มีราคาต่ำลงและมีประสิทธิภาพสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งในปัจจุบัน เซลล์สุริยะที่มีขายทั่วไปมีประสิทธิภาพประมาณ 13%- 20%

เซลล์สุริยะมีหลายชนิด แต่ละชนิดมีประสิทธิภาพและราคาแตกต่างกัน เซลล์สุริยะที่ใช้ทั่วไปทำจากสารกึ่งตัวนำ (semiconductor) เมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์สุริยะ พลังงานแสงอาทิตย์จะทำให้เกิดความต่างศักย์ และเมื่อต่อเซลล์สุริยะเข้ากับสายไฟและเครื่องใช้ไฟฟ้า จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ในวงจร ทำให้มีการถ่ายโอนพลังงานไฟฟ้าให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า ช่วยให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานได้ ดังรูป 3.3



รูป 3.3 แผนภาพแสดงการทำงานของเซลล์สุริยะ

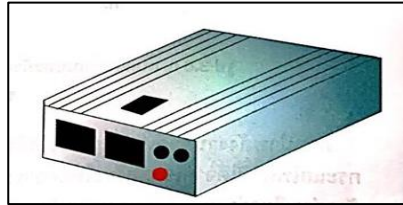
การนำเซลล์สุริยะมาใช้งานในชีวิตประจำวันในการนำเซลล์สุริยะมาใช้งานในชีวิตประจำวันเนื่องจากกำลังไฟฟ้าจากเซลล์สุริยะเซลล์เดียวไม่เพียงพอกับการนำไปใช้งาน จึงต้องมีการนำเซลล์สุริยะหลายเซลล์มาต่อกัน เรียกว่า **มอดูลเซลล์สุริยะ (solar module หรือ PV module)** และถ้าต้องการกำลังไฟฟ้าที่สูงขึ้นอีก จะต้องนำมอดูลเซลล์สุริยะหลายมอดูลมาต่อกันเรียกว่า **แผงเซลล์สุริยะ (solar panel หรือ PV panel)** ดังแสดงในรูป 3.4



รูป 3.4 เซลล์สุริยะ มอดูลเซลล์สุริยะและ แผงเซลล์สุริยะ

ไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์สุริยะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง (direct current หรือ DC) เช่นเดียวกัน กระแสไฟฟ้าที่ได้จากแบตเตอรี่ ดังนั้น ถ้าจะนำกระแสไฟฟ้าจากเซลล์สุริยะมาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ซึ่งส่วนใหญ่ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ (alternating current หรือ AC) จำเป็นต้องมีการแปลง

กระแสไฟฟ้าจากกระแสดตรงเป็นกระแสสลับเสียก่อน จึงจะสามารถทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานได้ โดยอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้างดังกล่าว คือ **เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า หรือ อินเวอร์เตอร์(inverter)** ดังแสดงตัวอย่างในรูป 3.5



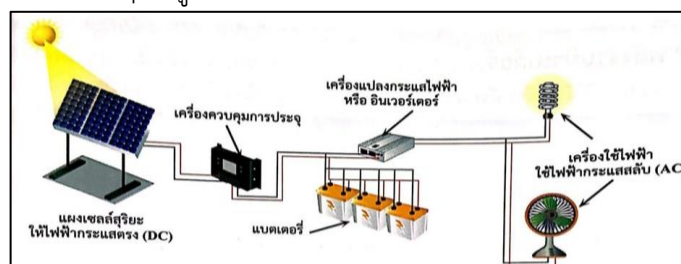
รูป 3.5 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าหรือ อินเวอร์เตอร์

เนื่องจากเซลล์สุริยะสามารถให้พลังงานไฟฟ้าได้เฉพาะในช่วงเวลาที่มีแสงแดดสำหรับในช่วงเวลาที่ท้องฟ้ามีเมฆครึ้มหรือในเวลากลางคืน เซลล์สุริยะจะให้พลังงานไฟฟ้าได้น้อย หรือไม่มีการให้พลังงานไฟฟ้าออกมาเลย การนำพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์สุริยะมาใช้ในเวลาดังกล่าว จึงต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้มากในช่วงเวลาที่มีแสงแดด สำหรับนำไปใช้ในช่วงเวลากลางคืนหรือช่วงที่มีแสงแดดน้อย อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ดังกล่าวคือ **แบตเตอรี่ (battery)** ดังรูป 3.6 ก.



รูป 3.6 ก. แบตเตอรี่แบบตะกั่ว-กรด เป็นแบตเตอรี่ชนิดทนยมเชกบเซลล์สุริยะมากที่สุด
ข. เครื่องควบคุมการประจุ

การนำพลังงานจากเซลล์สุริยะไปเก็บไว้ในแบตเตอรี่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมกระแสไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์สุริยะให้มีความสม่ำเสมอ เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายกับแบตเตอรี่ อุปกรณ์ดังกล่าวเรียกว่า **เครื่องควบคุมการประจุ(charge controller)** ดังรูป 3. ข.ตัวอย่างการต่อแผงเซลล์สุริยะกับอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ ดังรูป 3.7



รูป 3.7 แผนภาพแสดงการต่อแผงเซลล์สุริยะกับเครื่องควบคุมการประจุ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า แบตเตอรี่ และเครื่องใช้ไฟฟ้า

5.2 กระบวนการ

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร(อ่าน ฟัง พูด เขียน)
- 2) ความสามารถในการคิด(สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา(แก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้)
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต(ความรับผิดชอบ)
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ใช้การสืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการ

6.1 บูรณาการ PLC นักเรียนแต่ละคนแลกเปลี่ยนเรียนรู้เล่าสู่กันฟังถึงความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรม

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูนำภาพ เครื่องบินSolar Impulse 2 มาให้นักเรียนศึกษา แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน ดังนี้



1) เซลล์สุริยะมีหลักการทำงานอย่างไร

2) เซลล์สุริยะเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้อย่างไร

(โดยครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและไม่คาดหวังคำตอบที่ถูกต้อง)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คนโดยคละเทศ คละความสามารถ

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าและทำความเข้าใจการทำงานของเซลล์สุริยะในหนังสือเรียนและอินเทอร์เน็ต

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปสิ่งที่ศึกษาได้ลงในกระดาษที่ครูแจกให้

2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ในการศึกษาลงในกระดาษ A4 ที่ครูแจกให้

2.5 นักเรียนตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ 3.1 ในหนังสือเรียน ลงในสมุดนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูสุ่มนักเรียน 1 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลการสืบค้นของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน

3.2 ครูให้นักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถาม ดังนี้

1) เซลล์สุริยะมีหลักการทำงานอย่างไร (แนวการตอบ เซลล์สุริยะเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการใช้วัสดุที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ เมื่อเซลล์สุริยะได้รับแสงจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า)

2) เซลล์สุริยะเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้อย่างไร (แนวการตอบ เซลล์สุริยะประกอบด้วยวัสดุสองชั้นที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ เมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์สุริยะ พลังงานแสงอาทิตย์จะทำให้เกิดความต่างศักย์ระหว่างวัสดุทั้งสอง และเมื่อต่อเซลล์สุริยะเข้ากับสายไฟและเครื่องใช้ไฟฟ้าจะทำให้มีกระแสไฟฟ้าและการถ่ายโอนพลังงานไฟฟ้า ช่วยให้เครื่องใช้ไฟฟ้าชิ้นนั้นทำงาน)

3) ถ้าต้องการหาประสิทธิภาพของเซลล์สุริยะหาได้อย่างไร (แนวการตอบ หาได้จากอัตราส่วนระหว่างพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์สุริยะกับพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งหมดที่ตกกระทบเซลล์สุริยะ ซึ่งส่วนใหญ่จะระบุเป็นเปอร์เซ็นต์)

4) การนำเซลล์สุริยะมาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านเรือนทั่วไป ต้องใช้อุปกรณ์เสริมอะไร ให้ระบุมา 2 ชิ้น (แนวการตอบ อินเวอร์เตอร์สำหรับแปลงกระแสไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ และแบตเตอรี่เพื่อใช้กักเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในช่วงเวลากลางคืน)

5) การเปลี่ยนมาใช้เซลล์สุริยะแทนการใช้ไฟฟ้าปกติทั้งหมด ทำให้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าหรือไม่ อย่างไร (แนวการตอบ การนำเซลล์สุริยะมาเป็นอุปกรณ์ให้พลังงานไฟฟ้าแทนการใช้ไฟฟ้าปกติ ถึงแม้จะไม่ต้องเสียค่าไฟ แต่จะมีค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อแผงเซลล์สุริยะค่าติดตั้ง ค่าอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ ค่าบำรุงรักษาและค่าอุปกรณ์ที่มีอายุการใช้งานจำกัด เช่น แบตเตอรี่)

3.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปการศึกษาค้นคว้าจนได้ข้อสรุป เรื่อง เซลล์สุริยะ

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้

4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เกี่ยวกับแนวทางการนำเซลล์สุริยะมาใช้งานดังนี้

- 1) การนำเซลล์สุริยะมาใช้งานต้องมีการนำ เซลล์สุริยะมาต่อกันหลายเซลล์เป็นมอดูล เซลล์สุริยะหรือแผงเซลล์สุริยะ
- 2) กระแสไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์สุริยะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง การนำมาใช้กับเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไปซึ่งใช้กับกระแสสลับ ต้องมีการใช้อินเวอร์เตอร์ในการแปลงกระแสไฟฟ้า
- 3) สามารถใช้แบตเตอรี่กักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์สุริยะไว้ในเวลาที่มิแสงอาทิตย์น้อยหรือในเวลากลางคืน

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

5.1 นักเรียนส่งกระดาษ A4 ของแต่ละกลุ่มที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

5.2 นักเรียนส่งสมุดนักเรียน (คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 3.1 ในหนังสือเรียน)

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

-

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

8.2 อินเทอร์เน็ต

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนอธิบายการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าของเซลล์สุริยะได้ 2) นักเรียนบอกแนวทางการนำเซลล์สุริยะมาใช้งานในชีวิตประจำวันได้	1) ตรวจสอบชุดนักเรียน	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนสามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้	1) ตรวจกระดาษ A4 ของแต่ละกลุ่มที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถเขียนสรุปความรู้ที่ได้ศึกษาค้นคว้าได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจสอบชุดนักเรียน 2) ตรวจกระดาษ A4 ของแต่ละกลุ่มที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง เซลล์สุริยะ

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	ตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจได้ถูกต้องครบถ้วนทุกข้อ
	2	ตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจได้ถูกต้องครบถ้วน 3 ข้อ
	1	ตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจได้ถูกต้องครบถ้วน 1-2 ข้อ
ด้านกระบวนการ (P)	3	สรุปเนื้อหาที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	สรุปเนื้อหาที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าได้ค่อนข้างถูกต้องครบถ้วน
	1	สรุปเนื้อหาที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าได้ แต่ไม่ครบถ้วน
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง เซลล์สุริยะ

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3		
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง



บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงาน
แผนการสอนที่ 17 เรื่อง เซลล์สุริยะ

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
()

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ
()



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18

เรื่อง พลังงานนิวเคลียร์

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

บูรณาการ

รหัสวิชา ว30101

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พลังงาน

เวลา 2 ชั่วโมง

รวม 6 ชั่วโมง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

- ☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ☐ อาเซียน ☐ STEM ☒ PLC
- ☐ สวนพฤษภาคมโรงเรียน ☐ มาตรฐานสากล ☐ ข้ามกลุ่มสาระ

1. มาตรฐาน

ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.3 ม.5/1 สืบค้นข้อมูลและอธิบายพลังงานนิวเคลียร์ฟิชชันและฟิวชันและความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากฟิชชันและฟิวชัน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

- 1) นักเรียนอธิบายความหมายของฟิชชันได้
- 2) นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงานที่ปลดปล่อยจากฟิชชันได้
- 3) นักเรียนอธิบายกระบวนการเปลี่ยนพลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ได้
- 4) นักเรียนอธิบายความหมายของฟิวชันได้
- 5) นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงานที่ปลดปล่อยจากฟิวชันได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

- 1) นักเรียนสามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

- 1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

พลังงานนิวเคลียร์(nuclear energy) คือ พลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากฟิชชันหรือฟิวชัน โดยฟิชชัน (fission) เป็นปฏิกิริยาที่นิวเคลียสที่มีมวลมากแตกออกเป็นนิวเคลียสที่มีมวลน้อยกว่าฟิชชันที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเรียกว่า ปฏิกิริยาลูกโซ่ (chain reaction) ส่วนฟิวชัน (fusion) เป็นปฏิกิริยาที่นิวเคลียสที่มีมวลน้อยรวมตัวกันเกิดเป็นนิวเคลียสที่มีมวลมากขึ้น พลังงานนิวเคลียร์ที่ปลดปล่อยออกมาจากฟิชชันและฟิวชันมีค่าเป็นไปตามความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงาน

โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ (nuclear power plant) เปลี่ยนพลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยอาศัยเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ (nuclear reactor) ที่ทำหน้าที่สร้างและควบคุมปฏิกิริยาลูกโซ่ เพื่อให้มีการ

ปลดปล่อยพลังงานนิวเคลียร์ในปริมาณที่เหมาะสม สำหรับนำไปถ่ายโอนให้กับน้ำส่งผลให้เกิดไอน้ำ ที่สามารถใช้ หมุนกังหันและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

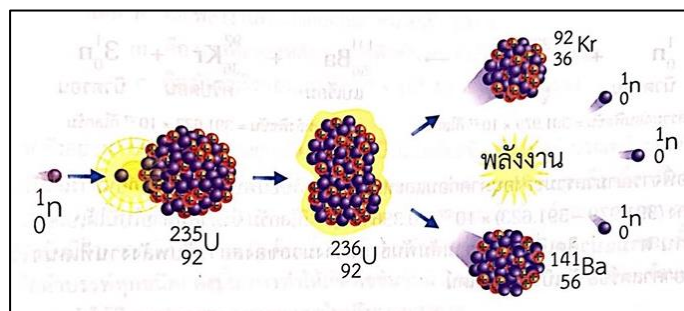
5. สารการเรียนรู้

5.1 ความรู้

ฟิชชัน

พลังงานนิวเคลียร์ เป็นพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของนิวเคลียสของอะตอม ซึ่งเกิดขึ้นได้ยากกว่าการเปลี่ยนแปลงในระดับอะตอมของปฏิกิริยาเคมีทั่วไป วิธีการหนึ่งในการทำให้นิวเคลียสเกิดการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ได้พลังงานนิวเคลียร์ออกมาเรียกว่า **ฟิชชัน (fission)** ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่นิวเคลียสที่มีมวลมากแตกออกเป็นนิวเคลียสที่มีมวลน้อยกว่า พร้อมกับมีการปลดปล่อยพลังงานนิวเคลียร์ออกมา

ยกตัวอย่าง เช่น การทำให้นิวเคลียสของยูเรเนียม-235 จำนวนหนึ่งนิวเคลียส เกิดฟิชชัน ดังรูป 3.9 เริ่มจากการควบคุมให้อนุภาคนิวตรอนเคลื่อนที่เข้าไปพบกับนิวเคลียสของยูเรเนียม-235 จากนั้น นิวเคลียสของยูเรเนียม-235 จะจับนิวตรอนไว้ แล้วเปลี่ยนเป็นยูเรเนียม-236 ($^{236}_{92}\text{U}$) ที่ไม่เสถียร จึงเกิดการแตกออกเป็นนิวเคลียสใหม่สองนิวเคลียสที่มีมวลน้อยกว่า ซึ่งในที่นี้ ได้แก่ นิวเคลียสของคริปทอน-92 ($^{92}_{36}\text{Kr}$) และ นิวเคลียสของแบเรียม-141 ($^{141}_{56}\text{Ba}$) พร้อมกันนี้ ได้มีการปล่อยอนุภาคนิวตรอนออกมา 3 อนุภาคและพลังงานนิวเคลียร์



รูป 3.9 การแตกตัวของนิวเคลียสของยูเรเนียม-235 ในการเกิดฟิชชัน

ในการเกิดฟิชชันทุกครั้ง พบว่า มวลรวมหลังการเกิดฟิชชันมีค่าน้อยกว่ามวลรวมก่อนการเกิดฟิชชัน กล่าวคือ มวลรวมมีค่าลดลงนั่นเอง ยกตัวอย่างเช่น ในกรณีการเกิดฟิชชันของ ยูเรเนียม-235 ดังรูป 3.9 สามารถเขียนสมการแทนปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นพร้อมแสดงค่ามวลของอนุภาคที่เกี่ยวข้องใน ก่อนและหลังการเกิดปฏิกิริยาได้ดังนี้



เมื่อพิจารณามวลรวมของอนุภาคก่อนและหลังการเกิดฟิชชันพบว่า มวลรวมก่อนการเกิดฟิชชัน มีลดลง $(391.979 - 391.623) \times 10^{-27} = 0.356 \times 10^{-27}$ กิโลกรัม ซึ่งมวลที่หายไปนี้ได้เปลี่ยนไปเป็น พลังงานตามแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมวลของสสารกับพลังงานที่เสนอไว้ของนักวิทยาศาสตร์ ชื่อ อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์

ความสัมพันธ์ระหว่างมวลของสสารกับพลังงานตามข้อเสนอของไอน์สไตน์ เขียนแทนได้ด้วย สมการ

$$E = mc^2$$

โดย E คือ พลังงานที่ปล่อยออกมา หน่วยเป็นจูล (J)

m คือ มวลที่ลดลงหลังการเกิดฟิชชัน หน่วยเป็นกิโลกรัม (kg)

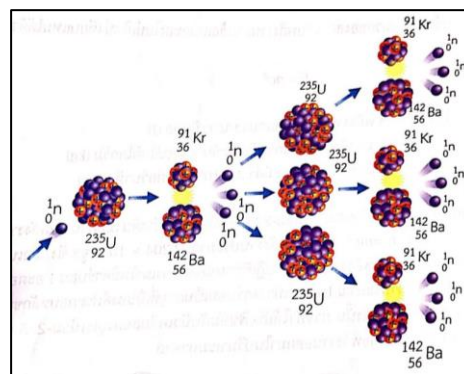
c คือ อัตราเร็วของแสง มีค่า 3×10^8 เมตรต่อวินาที (m/s)

จากตัวอย่างการเกิดฟิชชันของยูเรเนียม-235 หนึ่งนิวเคลียสข้างต้น เมื่อคำนวณพลังงานจากมวลที่ลดลงโดยใช้สมการ $E=mc^2$ จะได้ค่าพลังงานประมาณ 3.204×10^{-11} จูล ซึ่ง เมื่อเปรียบเทียบพลังงานที่ได้จากฟิชชันกับพลังงานที่ได้จากปฏิกิริยาเคมีของการเผาไหม้คาร์บอน 1 อะตอม พลังงานจากฟิชชันมีค่ามากกว่าประมาณ 10 ล้านเท่า (คาร์บอนเป็นธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลักของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ทุกชนิด) ดังนั้น การทำให้เกิดฟิชชันกับนิวเคลียสของยูเรเนียม-235 จำนวนมาก จึงสามารถทำให้มีการปล่อยพลังงานออกมาในปริมาณมหาศาล



รูป 3.10 เม็ดเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ที่มีส่วนผสมของยูเรเนียม-235 ขนาดประมาณเท่าข้อนิ้วก้อย สามารถให้พลังงานเทียบเท่ากับการเผาไหม้น้ำมัน 447 ลิตร หรือ ถ่านหิน 1 ตัน หรือ แก๊สธรรมชาติ 481 ลูกบาศก์เมตร หรือ ไม้ 2.5 ตัน

แนวทางหนึ่งของการทำให้เกิดฟิชชันกับนิวเคลียสจำนวนมากคือ การทำให้เกิดฟิชชันอย่างต่อเนื่อง หรือ **ปฏิกิริยาลูกโซ่ (chain reaction)** ดังรูป 3.11



รูป 3.11 แผนภาพแสดงตัวอย่างการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ของยูเรเนียม-235

จากรูป 3.1 เมื่อมีการควบคุมให้นิวตรอนเคลื่อนที่ไปพบกับนิวเคลียสของยูเรเนียม-235 แล้วทำให้เกิดฟิชชันครั้งแรก อนุภาคนิวตรอนที่ปล่อยออกมาจะถูกปรับให้มีความเหมาะสมสำหรับการทำให้เกิดฟิชชันครั้งที่สอง จากนั้นอนุภาคนิวตรอนที่ปล่อยออกมาจากฟิชชันครั้งที่สองจะทำให้เกิดฟิชชันครั้งที่สาม เป็นเช่นนี้ต่อเนื่องกันไป ทำให้พลังงานนิวเคลียร์ที่ปลดปล่อยออกมาเพิ่มทวีคูณ

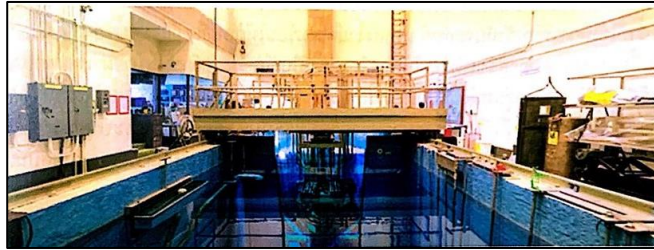
ถ้าการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ไม่มีการควบคุม พลังงานที่ปล่อยออกมาจะสามารถส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ดังเช่นในกรณีของระเบิดนิวเคลียร์ที่ปล่อยให้มีการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ โดยไม่มีการควบคุมหลังจากการจุดชนวนระเบิด แต่ถ้าหากปฏิกิริยาลูกโซ่ได้รับการ

ควบคุม พลังงานนิวเคลียร์ที่ปล่อยออกมาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ยกตัวอย่าง เช่น การนำพลังงานนิวเคลียร์ไปผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ หรือ การขับเคลื่อนเรือขนาดใหญ่

การเปลี่ยนพลังงานนิวเคลียร์จากฟิชชันเป็นพลังงานไฟฟ้า

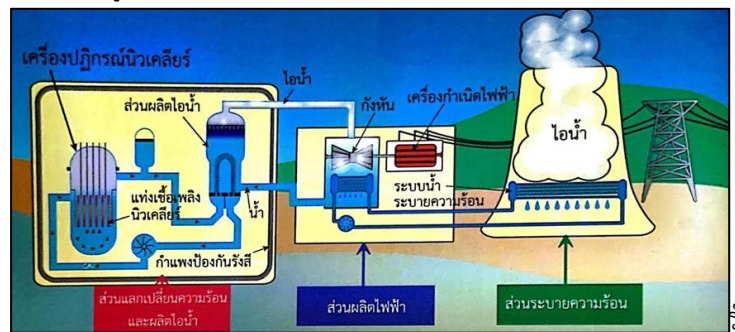
การเปลี่ยนพลังงานนิวเคลียร์ที่ได้จากฟิชชันเป็นพลังงานไฟฟ้าต้องอาศัยอุปกรณ์สำคัญเรียกว่า **เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ (nuclear reactor)** ซึ่งทำหน้าที่สร้างและควบคุมปฏิกิริยาลูกโซ่ให้เกิดขึ้นในอัตราที่เหมาะสม เพื่อให้มีปริมาณพลังงานนิวเคลียร์พอเหมาะสำหรับการใช้ผลิตไฟฟ้า

ตัวอย่างเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์สำหรับที่ใช้สำหรับงานวิจัยดังรูป 3.12



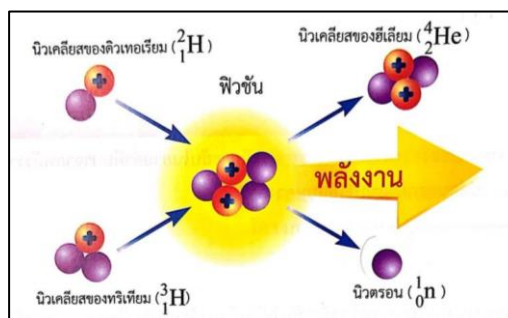
รูป 3.12 เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์สำหรับการวิจัยของสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (สทน.)

ในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ที่ได้จากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์จะถูกนำไปใช้ผลิตไฟฟ้า โดยมีส่วนที่เกี่ยวข้อง 3 ส่วนหลักได้แก่ 1) ส่วนแลกเปลี่ยนความร้อนและผลิตไอน้ำ 2) ส่วนผลิตไฟฟ้าและ 3) ส่วนระบายความร้อน ดังรูป 3.13



ฟิวชัน

นอกจากการแตกตัวของนิวเคลียสจะมีการปล่อยพลังงานออกมาแล้ว การเปลี่ยนแปลงของนิวเคลียสในลักษณะที่มีการหลอมรวมกันก็มีการปล่อยพลังงานออกมาเช่นกัน ปฏิกิริยานิวเคลียสที่มีมวลน้อยมารวมกันแล้วทำให้เกิดนิวเคลียสใหม่ที่มีมวลมากกว่า เป็นปฏิกิริยาที่เรียกว่า **ฟิวชัน (fusion)** ยกตัวอย่างเช่น ฟิวชันระหว่างนิวเคลียสของดิวเทอเรียม (^2_1H) กับนิวเคลียสของทริเทียม (^3_1H) ซึ่งเป็นฟิวชันที่เกิดขึ้นบนดวงอาทิตย์ ด้วยอุณหภูมิและความดันที่สูงมาก ทำให้นิวเคลียสทั้งสองเกิดการหลอมรวมกันทำให้เกิดนิวเคลียสใหม่ที่มีมวลมากกว่า นั่นคือ นิวเคลียสของฮีเลียม (^4_2He) พร้อมกับปลดปล่อยพลังงานและอนุภาคนิวตรอน 1 อนุภาคออกมา ดังรูป 3.15



รูป 3.15 แผนภาพแสดงการเกิดฟิวชันของนิวเคลียสของดิวเทอเรียมและทริเทียม

ในการเกิดฟิวชันมวลรวมของอนุภาคหลังเกิดฟิวชันมีค่าน้อยกว่ามวลรวมก่อนฟิวชัน เช่นเดียวกับในกรณีการเกิดฟิชชัน ยกตัวอย่างเช่น ในการเกิดฟิวชันระหว่างดิวเทอเรียมกับทริเทียม ดังรูป 3.15 สามารถเขียนสมการกฏกิริยาพร้อมค่ามวลก่อนและหลังปฏิกิริยาได้ดังนี้



เมื่อพิจารณามวลรวมก่อนและหลังการเกิดฟิวชัน พบว่ามวลรวมมีค่าลดลง 0.031×10^{-27} กิโลกรัม ซึ่งมวลที่หายไปนี้ได้เปลี่ยนไปเป็นพลังงานตามความสัมพันธ์ระหว่างมวลและพลังงานของอัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ และเมื่อคำนวณโดยใช้สมการ $E = mc^2$ พบว่า มวลที่ลดลงข้างต้น เปลี่ยนไปเป็นพลังงานประมาณ 28×10^{-12} จูล เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับพลังงานต่อมวล ปริมาณพลังงานนิวเคลียร์ที่ได้

5.2 กระบวนการ

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร(อ่าน ฟัง พูด เขียน)
- 2) ความสามารถในการคิด(สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา(แก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้)
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต(ความรับผิดชอบ)
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ใช้การสืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการ

6.1 บูรณาการ PLC นักเรียนแต่ละคนแลกเปลี่ยนเรียนรู้เล่าสู่กันฟังถึงความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรม

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยตั้งคำถาม ดังนี้

- 1) นักเรียนเคยได้ยินหรือได้อ่านเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์หรือไม่
- 2) พลังงานนิวเคลียร์คืออะไร

1.2 ครูอธิบายว่า พลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงที่นิวเคลียสของอะตอม จากนั้น ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับโครงสร้างของอะตอม แล้วชี้ให้เห็นว่าพลังงานที่ใช้ในชีวิตประจำวันส่วนใหญ่เป็นพลังงานที่ได้จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงในระดับอะตอมและโมเลกุลของสารเท่านั้น

1.3 ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่กิจกรรม ดังนี้

- 1) การทำให้นิวเคลียสของอะตอมมีการเปลี่ยนแปลงจะมีการให้พลังงานออกมาอย่างไร
- 2) ถ้านำพลังงานนั้นมาใช้ประโยชน์จะทำได้อย่างไร

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม 3 กลุ่ม

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้า สืบค้น และนำเสนอเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ในหัวข้อต่อไป

ก. ฟิชชันและพลังงานนิวเคลียร์จากฟิชชัน (กลุ่มที่ 1)

ข. ฟิวชันและพลังงานนิวเคลียร์จากฟิวชัน (กลุ่มที่ 2)

ค. โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ (กลุ่มที่ 3)

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นคว้า สืบค้น และนำเสนอ หัวข้อที่ได้รับผิดชอบ

2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ในการค้นคว้า สืบค้นลงในกระดาษ A4 ที่ครูแจกให้

2.5 นักเรียนตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ 3.2.1 3.2.2 และ 3.2.3 ในหนังสือเรียน ลงในใบกิจกรรมที่ครูแจกให้

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูสุ่มนักเรียนกลุ่มละ 1 คน ออกมานำเสนอผลการสืบค้นของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน

3.2 ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถาม ดังนี้

1) ฟิชชันเกิดขึ้นได้อย่างไร (แนวการตอบ เมื่อบังคับให้อนุภาคนิวตรอนเคลื่อนที่เข้าไปพบกับนิวเคลียสของธาตุหนักบางชนิด ทำให้นิวเคลียสนั้นมีความไม่เสถียร จึงแตกออกจากกัน)

2) สิ่งที่ได้จากฟิชชันมีอะไรบ้าง (แนวการตอบ นิวเคลียสของธาตุใหม่ 2 นิวเคลียสอนุภาคนิวตรอน และพลังงาน)

3) มวลที่ลดลงหลังจากการเกิดฟิชชันเปลี่ยนไปเป็นอะไร (แนวการตอบ พลังงานนิวเคลียร์)

4) เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์มีหน้าที่หลักคืออะไร (แนวการตอบ ทำให้เกิดฟิชชันอย่างต่อเนื่องหรือปฏิกิริยาลูกโซ่ และสามารถควบคุมปฏิกิริยาลูกโซ่ที่เกิดขึ้นให้มีอัตราที่เหมาะสม)

5) ในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์พลังงานนิวเคลียร์นำไปผลิตไฟฟ้าได้อย่างไร (แนวการตอบ โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ใช้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์สร้างและควบคุมปฏิกิริยาลูกโซ่ ทำให้มีการปลดปล่อยพลังงานนิวเคลียร์ในปริมาณที่เหมาะสมกับการนำไปถ่ายโอนให้กับน้ำ เพื่อทำให้น้ำกลายเป็นไอ ซึ่งไอน้ำที่ได้จะนำไปหมุนกังหันที่เชื่อมต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้เกิดการผลิตไฟฟ้า)

6) สาเหตุใดโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์บางแห่งจึงมีสถานที่ตั้งใกล้แหล่งน้ำ (แนวการตอบ เพราะโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ต้องใช้น้ำ จำนวนมากในการระบายความร้อนออกสู่สิ่งแวดล้อม)

7) ในการเกิดฟิวชัน นิวเคลียสมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (แนวการตอบ ในการเกิดฟิวชัน นิวเคลียสจะหลอมรวมกัน ทำให้ได้นิวเคลียสใหม่ที่มีมวลมากกว่า)

8) พลังงานนิวเคลียร์ต่อมวลที่ได้จากฟิวชันแตกต่างจากพลังงานนิวเคลียร์ต่อมวลรวมที่ได้จากฟิชชันอย่างไร (แนวการตอบ ปริมาณพลังงานนิวเคลียร์ต่อมวลรวมนิวเคลียสที่ได้จากฟิวชัน มีค่าประมาณ 3 - 5 เท่าของพลังงานนิวเคลียร์ที่ได้จากฟิชชัน)

9) เหตุใด การทำให้เกิดฟิวชันขึ้นบนโลกจึงยากกว่าฟิชชัน (แนวการตอบ เพราะฟิวชันจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่ออยู่ในสภาวะที่อุณหภูมิและความดันสูงมาก ในขณะที่ฟิชชันสามารถเกิดขึ้นได้ในสภาวะที่อุณหภูมิและความดันปกติ)

3.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปการศึกษาค้นคว้าจนได้ข้อสรุป ดังนี้

1) ฟิชชัน เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากการควบคุมให้นิวตรอนไปพบกับนิวเคลียสที่มีมวลมากแล้วนิวเคลียสจับนิวตรอนไว้ ทำให้นิวเคลียสไม่เสถียร จึงแตกเป็นสองนิวเคลียสที่มีมวลน้อยกว่าพร้อมปลดปล่อยนิวตรอนและพลังงานออกมา

2) ฟิวชันเป็นปฏิกิริยาที่นิวเคลียสซึ่งมีมวลน้อยเคลื่อนที่มาหลอมรวมกันเกิดเป็นนิวเคลียสที่มีมวลมากขึ้น พร้อมปลดปล่อยอนุภาคบางชนิดและพลังงานออกมา

3) พลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากฟิวชันหรือฟิวชั่นเรียกว่าพลังงานนิวเคลียร์ซึ่งมีความสัมพันธ์กับมวลที่ลดลง

4) พลังงานนิวเคลียร์เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าด้วยการถ่ายโอนพลังงานนิวเคลียร์ในรูปพลังงานความร้อนให้กับน้ำ จนน้ำกลายเป็นไอน้ำ จากนั้นไอน้ำที่ได้ถูกนำไปใช้หมุนกังหันและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้

4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เกี่ยวกับชวนคิดในหนังสือเรียน

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

5.1 นักเรียนส่งกระดาษ A4 ของแต่ละกลุ่มที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

5.2 นักเรียนส่งใบกิจกรรม พลังงานนิวเคลียร์

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

-

-

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

8.2 อินเทอร์เน็ต

8.3 ใบกิจกรรม เรื่อง พลังงานนิวเคลียร์

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนอธิบายความหมายของฟิซชัน 2) นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงานที่ปลดปล่อยจากฟิซชันได้ 3) นักเรียนอธิบายกระบวนการเปลี่ยนพลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ได้ 4) นักเรียนอธิบายความหมายของฟิวชัน 5) นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงานที่ปลดปล่อยจากฟิวชันได้	1) ตรวจใบกิจกรรมเรื่อง พลังงานนิวเคลียร์	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม 2) ใบกิจกรรม เรื่อง พลังงานนิวเคลียร์	1) นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนสามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้	1) ตรวจกระดาษ A4 ของแต่ละกลุ่มที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถเขียนสรุปความรู้ที่ได้ศึกษาค้นคว้าได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจสอบดูนักเรียน 2) ตรวจกระดาษ A4 ของแต่ละกลุ่มที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง พลังงานนิวเคลียร์

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	ตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจได้ถูกต้องครบถ้วนทุกข้อ
	2	ตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจได้ถูกต้องครบถ้วน 5-8 ข้อ
	1	ตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจได้ถูกต้องครบถ้วน 1-4 ข้อ
ด้านกระบวนการ (P)	3	สรุปเนื้อหาที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	สรุปเนื้อหาที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าได้ค่อนข้างถูกต้องครบถ้วน
	1	สรุปเนื้อหาที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าได้ แต่ไม่ครบถ้วน
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

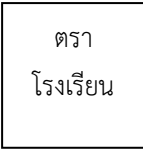
การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง พลังงานนิวเคลียร์

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง



บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงาน
แผนการสอนที่ 18 เรื่อง พลังงานนิวเคลียร์

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
()

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ
()

ใบกิจกรรม เรื่อง พลังงานนิวเคลียร์

รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจให้ถูกต้อง

1) พิชันเกิดขึ้นได้อย่างไร

ตอบ

2) สิ่งที่ได้จากพิชันมีอะไรบ้าง

ตอบ

3) มวลที่ลดลงหลังจากการเกิดพิชันเปลี่ยนไปเป็นอะไร

ตอบ

4) เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์มีหน้าที่หลักคืออะไร

ตอบ

5) ในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์พลังงานนิวเคลียร์นำไปผลิตไฟฟ้าได้อย่างไร

ตอบ

6) สาเหตุใดโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์บางแห่งจึงมีสถานที่ตั้งใกล้แหล่งน้ำ

ตอบ

7) ในการเกิดฟิวชัน นิวเคลียสมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ

8) พลังงานนิวเคลียร์ต่อมวลที่ได้จากฟิวชันแตกต่างจากพลังงานนิวเคลียร์ต่อมวลรวมที่ได้จากฟิชชันอย่างไร

ตอบ

.....

.....

9) เหตุใด การทำให้เกิดฟิวชันขึ้นบนโลกจึงยากกว่าฟิชชัน

ตอบ

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรม เรื่อง พลังงานนิวเคลียร์

รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจให้ถูกต้อง

1) พิชชันเกิดขึ้นได้อย่างไร

ตอบ เมื่อบังคับให้อนุภาคนิวตรอนเคลื่อนที่เข้าไปพบกับนิวเคลียสของธาตุหนักบางชนิด ทำให้นิวเคลียสนั้นมีความไม่เสถียร จึงแตกออกจากกัน

2) สิ่งที่ได้จากพิชชันมีอะไรบ้าง

ตอบ นิวเคลียสของธาตุใหม่ 2 นิวเคลียส อนุภาคนิวตรอน และพลังงาน

3) มวลที่ลดลงหลังจากการเกิดพิชชันเปลี่ยนไปเป็นอะไร

ตอบ พลังงานนิวเคลียร์

4) เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์มีหน้าที่หลักคืออะไร

ตอบ ทำให้เกิดพิชชันอย่างต่อเนื่องหรือปฏิกิริยาลูกโซ่ และสามารถควบคุมปฏิกิริยาลูกโซ่ที่เกิดขึ้นให้มีอัตราที่เหมาะสม

5) ในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์พลังงานนิวเคลียร์นำไปผลิตไฟฟ้าได้อย่างไร

ตอบ โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ใช้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์สร้างและควบคุมปฏิกิริยาลูกโซ่ ทำให้มีการปลดปล่อยพลังงานนิวเคลียร์ในปริมาณที่เหมาะสมกับการนำไปถ่ายโอนให้กับน้ำ เพื่อทำให้น้ำกลายเป็นไอ ซึ่งไอน้ำที่ได้จะนำไปหมุนกังหันที่เชื่อมต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้เกิดการผลิตไฟฟ้า

6) สาเหตุใดโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์บางแห่งจึงมีสถานที่ตั้งใกล้แหล่งน้ำ

ตอบ ..เพราะโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ต้องใช้น้ำ จำนวนมากในการระบายความร้อนออกสู่สิ่งแวดล้อม.....

7) ในการเกิดฟิวชัน นิวเคลียสมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ ในการเกิดฟิวชัน นิวเคลียสจะหลอมรวมกัน ทำให้ได้นิวเคลียสใหม่ที่มีมวลมากกว่า.....

8) พลังงานนิวเคลียร์ต่อมวลที่ได้จากฟิวชันแตกต่างจากพลังงานนิวเคลียร์ต่อมวลรวมที่ได้จากฟิชชันอย่างไร

ตอบ ..ปริมาณพลังงานนิวเคลียร์ต่อมวลรวมนิวเคลียสที่ได้จากฟิวชัน มีค่าประมาณ 3 - 5 เท่าของพลังงานนิวเคลียร์
ที่ได้จากฟิชชัน.....

9) เหตุใด การทำให้เกิดฟิวชันขึ้นบนโลกจึงยากกว่าฟิชชัน

ตอบ ..เพราะฟิวชันจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่ออยู่ในสภาวะที่อุณหภูมิและความดันสูงมาก ในขณะที่ฟิชชันสามารถเกิดขึ้น
ได้ในสภาวะที่อุณหภูมิและความดันปกติ.....



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19

เรื่อง เทคโนโลยีด้านพลังงาน

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 2 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พลังงาน

รวม 6 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

บูรณาการ

- | | | | |
|---|--------------------------------------|--|---|
| ☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง | ☐ อาเซียน | ☐ STEM | ☒ PLC |
| ☐ สอนพหุศาสตร์โรงเรียน | ☐ มาตรฐานสากล | ☐ ช้ามกลุ่มสาระ | |

1. มาตรฐาน

ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.3 ม.5/2 สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งสืบค้นและอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการทางด้านพลังงานโดยเน้นด้านประสิทธิภาพและความคุ้มค่าด้านค่าใช้จ่าย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

- 1) นักเรียนยกตัวอย่างเทคโนโลยีด้านพลังงานได้
- 2) นักเรียนบอกแนวทางการนำเทคโนโลยีด้านพลังงานไปแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการด้านพลังงานได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

- 1) นักเรียนสามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

- 1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

แบตเตอรี่ เซลล์เชื้อเพลิง วัสดุฉนวนความร้อน เครื่องใช้ไฟฟ้าประหยัดพลังงาน เป็นตัวอย่างของเทคโนโลยีที่นำมาใช้แก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการทางด้านพลังงาน การพิจารณาเลือกเทคโนโลยีมาช่วยแก้ปัญหาพลังงานไม่เพียงควรคำนึงถึงประสิทธิภาพในการใช้งานเท่านั้น แต่ควรคำนึงถึงความคุ้มค่าด้านค่าใช้จ่าย ขนาดที่เหมาะสม และความจำเป็นต่อการใช้งานจริง ๆ

5. สาระการเรียนรู้

5.1 ความรู้

แบตเตอรี่

แบตเตอรี่ที่ใช้ในชีวิตประจำวันมีหลากหลายรูปแบบ ดังรูป 3.17 โดยเราอาจแบ่งชนิดของแบตเตอรี่ได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ ชนิดที่ไม่สามารถประจุหรือชาร์จได้ เรียกว่า แบตเตอรี่แบบปฐมภูมิ (primary battery) และ

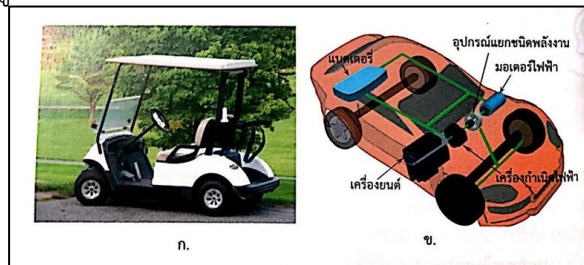
ชนิดที่สามารถประจุหรือชาร์จ (charge) เพื่อนำกลับมาใช้ซ้ำได้หลายครั้ง เรียกว่า แบตเตอรี่แบบทุติยภูมิ (secondary battery)



รูป 3.17 ตัวอย่างแบตเตอรี่ชนิดต่าง ๆ

ถึงแม้แบตเตอรี่แต่ละชนิดจะได้รับการออกแบบมาให้ใช้กับงานที่แตกต่างกัน แต่หลักการพื้นฐานของแบตเตอรี่ทุกชนิดเหมือนกันคือเปลี่ยนพลังงานเคมีที่สะสมไว้เป็นพลังงานไฟฟ้า

แบตเตอรี่ยังได้รับการนำมาใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานในการขับเคลื่อนยานพาหนะ ทั้งยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานจากแบตเตอรี่เพียงอย่างเดียว ดังรูป 3.19 ก. และยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานผสม (hybrid vehicle) ดังรูป 3.19 ข.



รูป 3.19 ก. รถสำหรับการเดินทางใกล้ๆ ขับเคลื่อนด้วยพลังงานจากแบตเตอรี่เท่านั้น

ข. ระบบพลังงานภายในรถยนต์พลังงานผสม

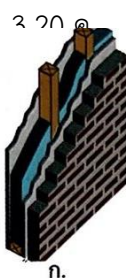
เทคโนโลยีด้านพลังงานในอาคารและที่พักอาศัย

เทคโนโลยีวัสดุ

1) การใช้วัสดุที่เป็นฉนวนความร้อนหรือวัสดุที่ไม่เก็บสะสมความร้อนสร้างผนังด้านนอก เช่น การใช้คอนกรีตมวลเบาสร้างผนัง หรือ การทำให้ผนังมีสองชั้นโดยมีช่องว่างตรงกลาง ดังรูป 3.20 ก.

2) การใช้กระจกเขียวตัดแสงสำหรับช่วยลดซับความร้อนจากแสงแดดไม่ให้ถ่ายโอนเข้ามาภายใน หรือการใช้ฟิล์มติดบนผิวกระจกเพื่อช่วยสะท้อนรังสีความร้อนจากภายนอก ดังรูป 3.20 ข.

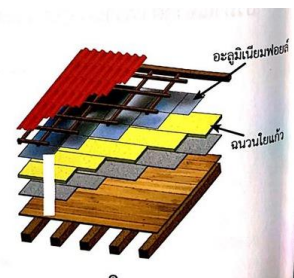
3) การออกแบบและสร้างหลังคาด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนความร้อน เช่น ฉนวนใยแก้ว อะลูมิเนียมฟอยล์ หรือ การใช้วัสดุที่ช่วยสะท้อนรังสีความร้อนอย่างอะลูมิเนียมฟอยล์ ดังรูป



ก.



ข.



ค.

รูป 3.20 ก. การใช้ผนังสองชั้น ข. การใช้กระจกเขียวตัดแสง ค. การใช้วัสดุที่เป็นฉนวนกันความร้อนที่หลังคา

เครื่องใช้ไฟฟ้าประหยัดพลังงาน

เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานน้อยกว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบธรรมดา และทำงานได้ดีไม่แตกต่างกัน เช่น หลอดแอลอีดี เครื่องปรับอากาศแบบอินเวอร์เตอร์ ตู้เย็น แบบอินเวอร์เตอร์ โดยเครื่องไฟฟ้าแบบประหยัดพลังงานที่มีประสิทธิภาพในระดับดีมากจะมีเลข 5 ระบุบนฉลากของกระทรวงพลังงานที่ติดไว้บนเครื่องใช้ไฟฟ้า ดังรูป 3.21

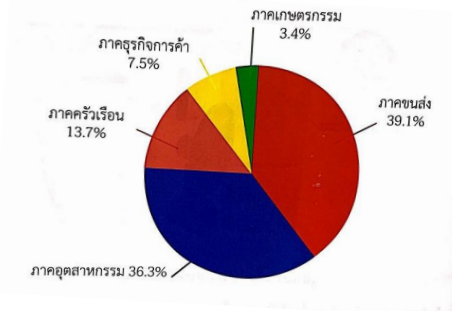


รูป 3.21 เครื่องใช้ไฟฟ้าประหยัดพลังงาน

การเลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงานไม่เพียงแต่ควรคำนึงถึงประสิทธิภาพการใช้งานเท่านั้น แต่ควรคำนึงถึงขนาดที่เหมาะสมและความจำเป็นต่อการใช้งานจริงด้วย เพื่อไม่ให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานในส่วนที่ไม่จำเป็น เช่น การเลือกซื้อหลอดไฟควรเลือกหลอดที่ให้แสงสว่างพอดีกับการใช้งาน หรือการเลือกซื้อเครื่องปรับอากาศควรเลือกซื้อขนาดที่พอดีกับขนาดของห้อง นอกจากนี้การติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษาที่ถูกวิธีล้วนมีผลต่อประสิทธิภาพของการใช้พลังงานของเครื่องใช้ไฟฟ้างั้นๆ จึงควรพิจารณาสิ่งเหล่านี้เพื่อใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพและความคุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายที่ต้องเสีย

เทคโนโลยีด้านพลังงานในภาคอุตสาหกรรม

ภาคอุตสาหกรรม เป็นภาคที่มีสัดส่วนการใช้พลังงานมากเป็นลำดับที่สอง รองจากภาคขนส่ง การประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมได้เพียงเล็กน้อยจึงสามารถช่วยลดการใช้พลังงานโดยรวมของประเทศได้มาก



รูป 3.22 แผนภูมิวงกลมแสดงสัดส่วนปริมาณการใช้พลังงานของแต่ละภาคส่วน

ในช่วงเดือนมกราคมถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2561 (ที่มา : กระทรวงพลังงาน)

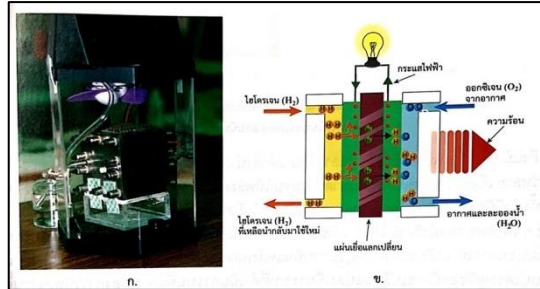
ตัวอย่างเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพหรือลดความสูญเสียพลังงานในภาคอุตสาหกรรม เช่น

- 1) มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง ที่มีการออกแบบและเลือกใช้วัสดุในการประกอบมอเตอร์ที่ดีขึ้นสามารถใช้งานได้ในลักษณะเดียวกับมอเตอร์มาตรฐาน แต่ลดการสูญเสียพลังงานได้ร้อยละ 25 - 30
- 2) หลอดแอลอีดีที่มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสงมากกว่าหลอดแบบดั้งเดิม ช่วยลดการใช้พลังงานมากกว่าร้อยละ 50 อีกทั้ง มีอายุการใช้งานนานกว่า
- 3) ระบบการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ เป็นระบบที่สามารถนำความร้อนทิ้ง เช่น ไอเสียจากอุปกรณ์ที่มีการเผาไหม้ แก๊สหรือลมร้อนจากกระบวนการผลิต กลับมาใช้เพิ่มอุณหภูมิของน้ำและอากาศ เพื่อลดการใช้เชื้อเพลิงและลดอุณหภูมิของแก๊สหรือน้ำที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม
- 4) การนำน้ำเสียหรือของเสียจากโรงงานมาหมักย่อยให้เกิดแก๊สชีวภาพ หรือเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล

สำหรับการนำไปเป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าใช้

เซลล์เชื้อเพลิง

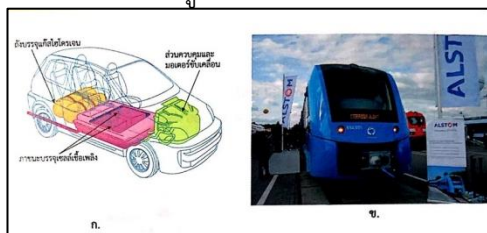
เซลล์เชื้อเพลิงเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้าคล้ายแบตเตอรี่ แต่มีวิธีการและสารที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาเคมีแตกต่างกัน ตัวอย่างของเซลล์เชื้อเพลิงสาธิตขนาดเล็ก ดังรูป 3.23 ก.



รูป 3.23 ก. เซลล์เชื้อเพลิงสาธิตมีรูปทรงลูกบาศก์ที่ประกอบด้วยแผ่นสี่เหลี่ยมหลายแผ่นซ้อนกัน
ข. แผนภาพแสดงการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง ซึ่งผลิตไฟฟ้าและความร้อน อากาศ และน้ำ

การทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงต้องมีการจ่ายไฮโดรเจนเข้าไปทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (ที่ได้จากอากาศ) ตลอดเวลา ดังรูป 3.23 ข. ซึ่งแตกต่างจากแบตเตอรี่ที่มีสารเคมีพร้อมทำปฏิกิริยาอยู่ภายใน ทั้งนี้การทำปฏิกิริยาเคมีในเซลล์เชื้อเพลิงนอกจากจะให้พลังงานไฟฟ้าที่นำไปใช้ประโยชน์ได้แล้ว ยังมีการปล่อยความร้อนและน้ำออกสู่สิ่งแวดล้อมซึ่งไม่เป็นมลพิษ

เซลล์เชื้อเพลิงที่ให้พลังงานไฟฟ้ามากพอสำหรับขับเคลื่อนรถยนต์ทั่วไปมีขนาดไม่ใหญ่มาก มีน้ำหนักเบา และไม่ทำให้เกิดเสียงดัง อีกทั้งมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้าได้สูงถึง 75% หรือประมาณสองเท่าของเครื่องยนต์ที่ใช้ในรถยนต์ทั่วไป จึงได้มีการพยายามนำเซลล์เชื้อเพลิงมาเป็นแหล่งพลังงานสำหรับขับเคลื่อนยานพาหนะ ดังรูป 3.24



รูป 3.24 ก. องค์ประกอบภายในรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยเซลล์เชื้อเพลิง

ข. ต้นแบบรถไฟในประเทศเยอรมนีที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิง

ถึงแม้เซลล์เชื้อเพลิงจะมีข้อดีอยู่หลายด้าน แต่การนำเซลล์เชื้อเพลิงมาใช้ในชีวิตประจำวันยังไม่แพร่หลาย เนื่องจากเซลล์เชื้อเพลิงขนาดที่สามารถให้พลังงานมากพอกับการใช้งานทั่วไปยังมีราคาสูง อีกทั้ง ยังมีปัญหาเรื่องการสึกกร่อนของเซลล์ และการไม่มีสถานีสำหรับเติมเชื้อเพลิงไฮโดรเจนในพื้นที่ต่าง ๆ เพียงพอ อย่างไรก็ตาม ได้มีการทำนายว่า ถ้าเทคโนโลยีด้านเซลล์เชื้อเพลิงได้รับการพัฒนามากขึ้น ไฮโดรเจนอาจเข้ามามีบทบาทสำคัญในการเป็นแหล่งพลังงานหลักของการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ และระบบเศรษฐกิจจะมีการเปลี่ยนแปลงเป็นระบบที่ดำเนินการบนพื้นฐานของการใช้พลังงานจากไฮโดรเจน เรียกว่า **เศรษฐกิจไฮโดรเจน (hydrogen economy)** ที่มีความมั่นคงด้านพลังงานและลดปัญหาสิ่งแวดล้อมของโลกอนาคต

5.2 กระบวนการ

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร (อ่าน ฟัง พูด เขียน)
- 2) ความสามารถในการคิด (สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา (แก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้)
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (ความรับผิดชอบ)
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ใช้การสืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการ

6.1 บูรณาการ PLC นักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนเรียนรู้เล่าสู่กันฟังถึงความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรม

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูนำคลิปวิดีโอทัศน์รถของเล่นที่ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ให้นักเรียนศึกษา (นาฬิกาที่ 2.40 – 3.00 น.) แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนตอบเพื่อเข้าสู่กิจกรรม



<https://www.youtube.com/watch?v=NPAYJtaRiOc>

ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ ดังนี้

- 1) นักเรียนรู้หรือไม่ว่ารถเคลื่อนที่ได้อย่างไร
- 2) แบตเตอรี่หรือเซลล์เชื้อเพลิง สามารถช่วยแก้ปัญหาด้านพลังงานได้หรือไม่ อย่างไร

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 จัดกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4 คน โดยให้สมาชิกแต่ละกลุ่มมีความรู้ความสามารถที่คล่องแคล่วในกลุ่มนี้จะ เป็นกลุ่มประจำ

2.2 ครูจัดแบ่งเนื้อหาที่จะเรียนเป็นเนื้อหาย่อย ๆ เท่ากับจำนวนสมาชิกในกลุ่มของนักเรียนอาจจัดทำ เป็นบทเรียนหน้าเดียวก็ได้ (โดยใช้กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบจิ๊กซอร์ (Jigsaw))

2.3 ให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มจับฉลากหมายเลขของเนื้อหา คนละ 1 ฉลาก เพื่อรับผิดชอบในการศึกษา หัวข้อย่อยของเนื้อหา คนละ 1 หัวข้อ

2.4 ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหาตามหมายเลขที่ตัวเองได้ ซึ่งครูติดเนื้อหาบน โต้ะ

2.5 นักเรียนแต่ละคนที่ศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหา (ใช้เวลา 15 นาที) ให้กลับไปยังกลุ่มตนเอง แล้วอธิบายความรู้ที่ได้จากการศึกษาและทำความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้รับมอบหมายให้เพื่อนฟัง

2.6 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ในการศึกษาลงในกระดานปฐพี (น้ำตาล)

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูสุ่มนักเรียน 1 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลการสืบค้นของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน

3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปการศึกษาค้นคว้าจนได้ข้อสรุป ดังนี้

1) เทคโนโลยีด้านพลังงานเป็นการนำความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการเปลี่ยนพลังงานต่าง ๆ ในธรรมชาติให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ประโยชน์แล้วรวมทั้ง ใช้ในการสร้างอุปกรณ์หรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ช่วยให้การใช้พลังงานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2) ตัวอย่างเทคโนโลยีด้านพลังงานและแนวทางการนำไปใช้แก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการด้านพลังงาน เช่น

- แบตเตอรี่ใช้กักเก็บพลังงาน สำหรับใช้ในเวลาที่ต้องการ ช่วยให้สามารถใช้พลังงานทดแทนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- เซลล์เชื้อเพลิงให้พลังงานที่สะอาด ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ช่วยทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล
- วัสดุฉนวนความร้อน ใช้ป้องกันการถ่ายโอนความร้อนจากภายนอกที่พิกอาศัย ช่วยให้ประหยัดค่าไฟฟ้า
- เครื่องใช้ไฟฟ้าประหยัดพลังงาน ช่วยการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพ ทำให้ประหยัดพลังงาน
- ระบบการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ช่วยลดการใช้เชื้อเพลิงในกระบวนการผลิต

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

4.1 ครูให้นักเรียนตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ 3.3 ในหนังสือเรียน หน้า 115

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

5.1 นักเรียนส่งกระดานปฐพี (น้ำตาล) ของแต่ละกลุ่มที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

5.2 นักเรียนตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ 3.3 ในหนังสือเรียน หน้า 115

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

-

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

8.2 อินเทอร์เน็ต

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนยกตัวอย่างเทคโนโลยีด้านพลังงานได้ 2) นักเรียนบอกแนวทางการนำเทคโนโลยีด้านพลังงานไปแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการด้านพลังงานได้	1) ตรวจการตอบคำถาม ตรวจสอบความเข้าใจ 3.3	1) แบบประเมิน การทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถ ตอบคำถามได้ระดับ ดี ผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนสามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้	1) ตรวจกระดาษปฐพี (น้ำตาล) ของแต่ละกลุ่มที่ได้ จากการศึกษาค้นคว้า	1) แบบประเมิน การทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถ เขียนสรุปความรู้ที่ได้ ศึกษาค้นคว้าได้ระดับ ดี ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจการตอบคำถาม ตรวจสอบความเข้าใจ 3.3 2) ตรวจกระดาษปฐพี (น้ำตาล) ของแต่ละกลุ่มที่ได้ จากการศึกษาค้นคว้า	1) แบบประเมิน การทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระ งานที่ได้รับมอบหมาย ได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง เทคโนโลยีด้านพลังงาน

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	ตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจได้ถูกต้องครบถ้วนทุกข้อ
	2	ตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจได้ถูกต้องครบถ้วน 3 ข้อ
	1	ตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจได้ถูกต้องครบถ้วน 1-2 ข้อ
ด้านกระบวนการ (P)	3	สรุปเนื้อหาที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	สรุปเนื้อหาที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าได้ค่อนข้างถูกต้องครบถ้วน
	1	สรุปเนื้อหาที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าได้ แต่ไม่ครบถ้วน
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง เทคโนโลยีด้านพลังงาน

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						

19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง



บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงาน
แผนการสอนที่ 19 เรื่อง เทคโนโลยีด้านพลังงาน
วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
()

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ
()

ฉลากหมายเลข

1

2

3

4

1

2

3

4

1

2

3

4

1

2

3

4

1

2

3

4

1

2

3

4

1

2

3

4

1

2

3

4

1

2

3

4

1

2

3

4

แบตเตอรี่

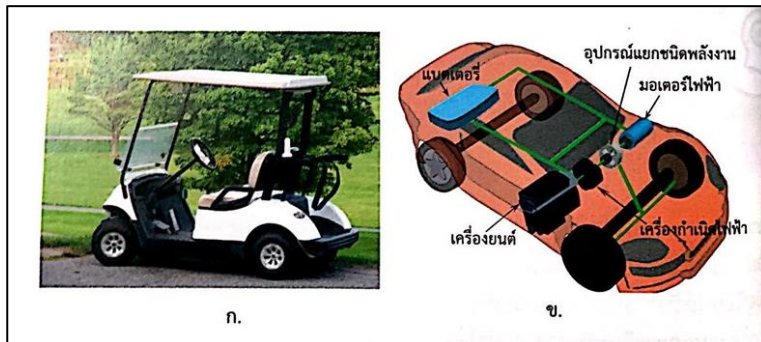
หมายเลข

1

แบตเตอรี่ที่ใช้ในชีวิตประจำวันมีหลากหลายรูปแบบ (ดังรูป) โดยเราอาจแบ่งชนิดของแบตเตอรี่ได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ ชนิดที่ไม่สามารถประจุหรือชาร์จได้ เรียกว่า **แบตเตอรี่แบบปฐมภูมิ (primary battery)** และชนิดที่สามารถประจุหรือชาร์จ (charge) เพื่อนำกลับมาใช้ซ้ำได้หลายครั้ง เรียกว่า **แบตเตอรี่แบบทุติยภูมิ (secondary battery)**

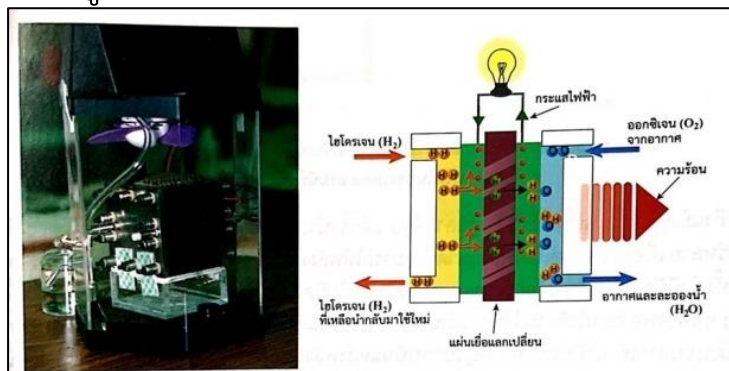


ถึงแม้แบตเตอรี่แต่ละชนิดจะได้รับการออกแบบมาให้ใช้กับงานที่แตกต่างกัน แต่หลักการพื้นฐานของแบตเตอรี่ทุกชนิดเหมือนกันคือเปลี่ยนพลังงานเคมีที่สะสมไว้เป็นพลังงานไฟฟ้า แบตเตอรี่ยังได้รับการนำมาใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานในการขับเคลื่อนยานพาหนะ ทั้งยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานจากแบตเตอรี่เพียงอย่างเดียว (ดังรูป ก.) และยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานผสม (hybrid vehicle) (ดังรูป ข.)



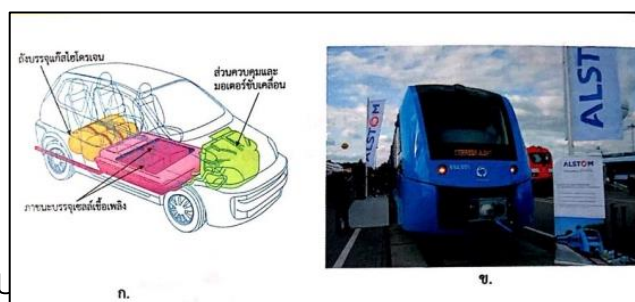
เซลล์เชื้อเพลิง

เซลล์เชื้อเพลิงเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้าคล้ายแบตเตอรี่แต่มีวิธีการและสารที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาเคมีแตกต่างกัน ตัวอย่างของเซลล์เชื้อเพลิงสาธิตขนาดเล็ก (ดังรูป)



การทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงของสารเคมีทำปฏิกิริยากับออกซิเจนที่ได้จากอากาศตลอดเวลา (ดังรูป) ซึ่งแตกต่างจากแบตเตอรี่ที่มีสารเคมีพร้อมทำปฏิกิริยาอยู่ภายใน ทั้งนี้การทำปฏิกิริยาเคมีในเซลล์เชื้อเพลิงนอกจากจะให้พลังงานไฟฟ้าที่นำไปใช้ประโยชน์ได้แล้ว ยังมีการปล่อยความร้อนและน้ำออกสู่สิ่งแวดล้อมซึ่งไม่เป็นมลพิษ

เซลล์เชื้อเพลิงที่ให้พลังงานไฟฟ้ามากพอสำหรับขับเคลื่อนรถยนต์ทั่วไปมีขนาดไม่ใหญ่มากมีน้ำหนักเบา และไม่ทำให้เกิดเสียงดัง อีกทั้งมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้าได้สูงถึง 75% หรือประมาณสองเท่าของเครื่องยนต์ที่ใช้ในรถยนต์ทั่วไป จึงได้มีการพยายามนำเซลล์เชื้อเพลิงมาเป็นแหล่งพลังงานสำหรับขับเคลื่อนยานพาหนะ (ดังรูป)



รูป ก. องค์

เซลล์เชื้อเพลิง

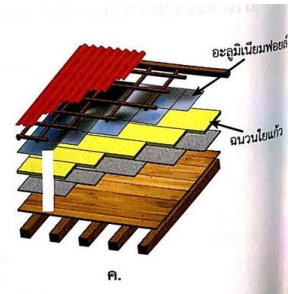
ข. ต้นแบบรถไฟฟ้าในประเทศเยอรมนีที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิง

เทคโนโลยีวัสดุ

1) การใช้วัสดุที่เป็นฉนวนความร้อนหรือวัสดุที่ไม่เก็บสะสมความร้อนสร้างผนังด้านนอก เช่น การใช้คอนกรีตมวลเบาสร้างผนัง หรือ การทำให้ผนังมีสองชั้นโดยมีช่องว่างตรงกลาง (ดังรูป ก.)

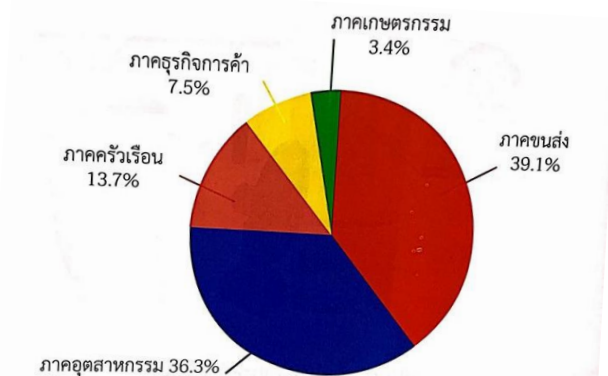
2) การใช้กระจกเขียวตัดแสงสำหรับช่วยลดซับความร้อนจากแสงแดดไม่ให้ถ่ายโอนเข้ามาภายใน หรือการใช้ฟิล์มติดบนผิวกระจกเพื่อช่วยสะท้อนรังสีความร้อนจากภายนอก (ดังรูป)

3) การออกแบบและสร้างหลังคาด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนความร้อน เช่น ฉนวนใยแก้ว อะลูมิเนียมฟอยล์ หรือ การใช้วัสดุที่ช่วยสะท้อนรังสีความร้อนอย่างอะลูมิเนียมฟอยล์ (ดังรูป ค.)



รูป ก. การใช้ผนังสองชั้น ข. การใช้กระจกเขียวตัดแสง
ค. การใช้วัสดุที่เป็นฉนวนกันความร้อนที่หลังคา

ภาคอุตสาหกรรม เป็นภาคที่มีสัดส่วนการใช้พลังงานมากเป็นลำดับที่สอง รองจากภาคขนส่ง การประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมได้เพียงเล็กน้อยจึงสามารถช่วยลดการใช้พลังงานโดยรวมของประเทศได้มาก



ตัวอย่างเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดการสูญเสียพลังงานในภาคอุตสาหกรรม เช่น

1) **มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง** ที่มีการออกแบบและเลือกใช้วัสดุในการประกอบมอเตอร์ที่ดีขึ้นสามารถใช้งานได้ในลักษณะเดียวกับมอเตอร์มาตรฐาน แต่ลดการสูญเสียพลังงานได้ร้อยละ 25 - 30

2) **หลอดแอลอีดี** ที่มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสงมากกว่าหลอดแบบดั้งเดิม ช่วยลดการใช้พลังงานมากกว่าร้อยละ 50 อีกทั้ง มีอายุการใช้งานนานกว่า

3) **ระบบการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์** เป็นระบบที่สามารถนำความร้อนทิ้ง เช่น ไอเสียจากอุปกรณ์ที่มีการเผาไหม้ แก๊สหรือลมร้อนจากกระบวนการผลิต กลับมาใช้เพิ่มอุณหภูมิของน้ำและอากาศ เพื่อลดการใช้เชื้อเพลิงและลดอุณหภูมิของแก๊สหรือน้ำที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม

4) **การนำน้ำเสียหรือของเสียจากโรงงานมาหมักย่อยให้เกิดแก๊สชีวภาพ** หรือเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลสำหรับการนำไปเป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าใช้



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 20

เรื่อง คลื่นกล (ส่วนประกอบของคลื่น และประเภทของคลื่นกล)

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 2 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ปรากฏการณ์ของคลื่นกล

รวม 9 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

บูรณาการ

- | | | | |
|---|--------------------------------------|--|---|
| ☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง | ☐ อาเซียน | ☐ STEM | ☒ PLC |
| ☐ สวนพฤษภาคมโรงเรียน | ☐ มาตรฐานสากล | ☐ ข้ามกลุ่มสาระ | |

1. มาตรฐาน

ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.3 ม.5/3 สังเกตและอธิบายการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่น

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

- 1) นักเรียนอธิบายส่วนประกอบของคลื่นได้
- 2) นักเรียนบอกความแตกต่างของคลื่นตามยาวและคลื่นตามขวางได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

- 1) นักเรียนสามารถสร้างและประดิษฐ์แผนพับ เรื่อง คลื่นกล (ส่วนประกอบของคลื่น และประเภทของคลื่นกล) ได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

- 1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

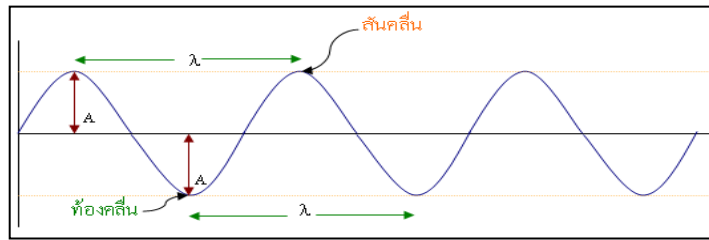
คลื่นอยู่รอบตัวมนุษย์ ทั้งที่มองเห็นและมองไม่เห็น การศึกษาธรรมชาติของคลื่นจึงมีความจำเป็น เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์จากคลื่นต่อไป คลื่นกลเป็นคลื่นที่มีความเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นคลื่นที่อาศัยตัวกลางในการถ่ายโอนพลังงาน คลื่นกลมีปริมาณที่เกี่ยวข้อง คือ แอมพลิจูด ความยาวคลื่น ความถี่และคาบ สามารถแบ่งตามทิศทางการสั่นของอนุภาคตัวกลางกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น เป็นคลื่นตามขวางและคลื่นตามยาว

5. สาระการเรียนรู้

5.1 ความรู้

เมื่อรบกวนตัวกลางให้เกิดคลื่นต่อเนื่องตามขวางทำให้ตัวกลางเปลี่ยนแปลงเกิดลูกคลื่นเคลื่อนที่ต่อเนื่องออกไปจากจุดที่รบกวนตัวกลาง

ส่วนประกอบของคลื่น ประกอบดังนี้



- สันคลื่น (Crest) คือ ตำแหน่งที่สูงที่สุดของคลื่น
- ท้องคลื่น (Trough) คือ ตำแหน่งที่ต่ำที่สุด
- การกระจัด คือ ระยะจากแนวสมดุลถึงบนคลื่น คือระยะกระจัด y ใด ๆ
- แอมพลิจูด (Amplitude , A) คือ ขนาดการกระจัดจากตำแหน่งสมดุลถึงจุดสูงสุดหรือจุดต่ำสุด

จุดต่ำสุด

- ความยาวคลื่น (Wavelength , λ) คือ เมื่ออนุภาคสั่นจากตำแหน่งสมดุลครบ 1 รอบ พลังงานคลื่นจะเคลื่อนที่ผ่านไป 1 ลูกคลื่น ทำให้ตัวกลางปรากฏ 1 สันคลื่น และ 1 ท้องคลื่น ซึ่งความยาวของคลื่น 1 ลูกในตัวกลางระยะระหว่าง โดยความยาวคลื่นวัดระยะจากท้องคลื่นถึงท้องคลื่นที่อยู่ติดกัน หรือ สันคลื่นกับสันคลื่นที่อยู่ติดกัน

- อัตราเร็วคลื่น (wave speed) คือ ระยะทางที่คลื่นเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา

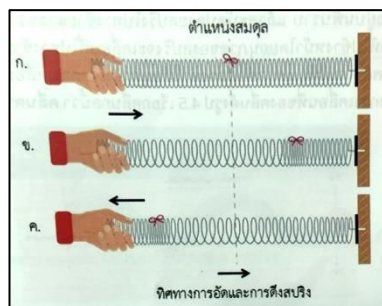
- คาบ (Period, T) คือ ช่วงเวลาที่คลื่น 1 ลูก เคลื่อนที่ผ่านจุดๆ หนึ่งจะเท่ากับช่วงเวลาที่อนุภาคตัวกลางสั่นได้ครบหนึ่งรอบ มีหน่วยเป็นวินาที (s)

- ความถี่ (Frequency , f) คือ จำนวนลูกคลื่นที่ผ่านจุดๆ หนึ่งในเวลาหนึ่งวินาทีจะเท่ากับจำนวนรอบที่อนุภาคตัวกลางสั่นได้ในเวลาหนึ่งวินาที มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที หรือ เฮิรตซ์ (Hz)

ประเภทของคลื่นกล

คลื่นกลหากพิจารณาทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นและการสั่นของอนุภาคตัวกลางที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่าน สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ **คลื่นตามยาว** และ **คลื่นตามขวาง**

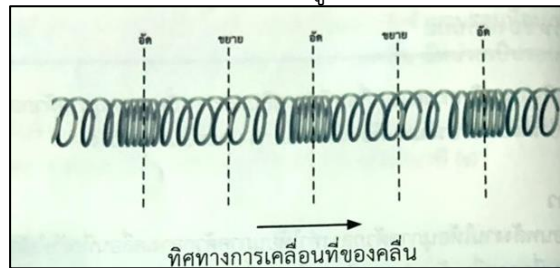
คลื่นตามยาว ถ้าการถ่ายโอนพลังงานให้อนุภาคตัวกลางทำให้อนุภาคตัวกลางเคลื่อนที่กลับไปกลับมาในแนวเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น ดังรูป 4.3 เรียกคลื่นกลนี้ว่า **คลื่นตามยาว (longitudinal wave)**



รูป 4.3 การอัดขดลวดสปริงเข้าออก

จากรูป 4.3 เมื่อเรายังไม่ได้ถ่ายโอนพลังงานให้สปริง สปริงก็จะอยู่ในสภาพสมดุล ดังรูป 4.3 ก. และเมื่อเราเริ่มอัดสปริงให้เคลื่อนที่ไปทางขวาแล้วดึงกลับไปทางซ้าย อนุภาคสปริง (ซึ่งในที่นี้จะพิจารณาตำแหน่งที่ผูกโบว์สีแดง) จะเคลื่อนที่ไปทางขวาและกลับมาทางซ้ายตามลำดับ ดังรูป 4.3 ข. และ 4.3 ค. โดยคลื่นสปริงเดินทางไปทางขวา หลังจากนั้นอนุภาคของสปริงก็จะเคลื่อนที่กลับมาอยู่ในตำแหน่งสมดุล ขณะคลื่นเดินทางผ่านการสั่นไปมาของอนุภาคสปริงทำให้เกิดบริเวณอัดตัว ซึ่งอนุภาคตัวกลางหนาแน่นมาก

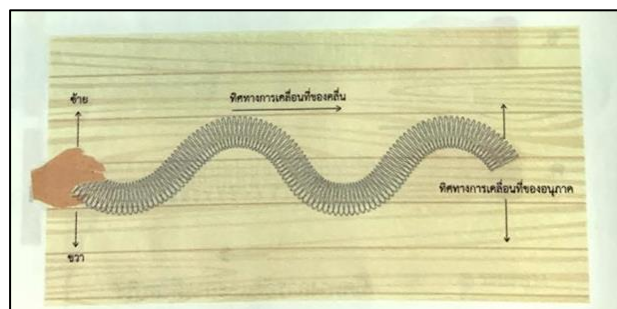
และบริเวณขยายตัวซึ่งอนุภาคตัวกลางหนาแน่นน้อยเคลื่อนที่ไปในสปริง ดังนั้นการเคลื่อนที่ของคลื่นตามยาว จะเกิดการอัดและการขยายตัวเคลื่อนที่ไปในตัวกลางดังในรูป 4.4



รูป 4.4 ความหนาแน่นของอนุภาคตัวกลางในคลื่นตามยาว

คลื่นตามขวาง

เมื่อวางสปริงอยู่บนพื้นราบ แล้วสับปลายสปริงไปทางซ้ายและขวากลับไปกลับมาจะเกิดคลื่นสปริงเคลื่อนที่ไปข้างหน้าโดยอนุภาคของสปริงจะเคลื่อนที่ไปทางซ้ายและขวากลับไปกลับมา การถ่ายโอนพลังงานให้อนุภาคตัวกลางทำให้อนุภาคตัวกลางเคลื่อนที่กลับไปกลับมาในแนวตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นดังรูป 4.5 เรียกคลื่นกลนี้ว่า **คลื่นตามขวาง (transverse wave)**



รูป 4.5 ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นและอนุภาคในคลื่นตามขวาง

5.2 กระบวนการ

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร (อ่าน ฟัง พูด เขียน)
- 2) ความสามารถในการคิด (สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา (แก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้)
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (ความรับผิดชอบ)
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ใช้การสืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการ

6.1 บูรณาการ PLC นักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนเรียนรู้เล่าสู่กันฟังถึงความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรม

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยยกสถานการณ์การโยนก้อนหินลงแหล่งน้ำพร้อมมีพร้อมประกอบให้นักเรียนสังเกต แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนคิด



ครู : เมื่อโยนก้อนหินลงแหล่งน้ำเกิดอะไรขึ้น

ครู : เมื่อก้อนหินสัมผัสผิวน้ำ จะเห็นว่าผิวน้ำเกิดการเคลื่อนที่ในลักษณะเป็นใด

(แนวการตอบ ผิวน้ำเกิดการกระจายออกไป)

1.2 ครูสาธิตการอัดขวดสปริงเข้าออก โดยผูกโบว์ไว้ ให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของโบว์ และการเคลื่อนที่ของสปริง แล้วตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่การทำกิจกรรม

1) เมื่อสับปลายสปริงในแนวตั้งฉากกับตัวสปริง เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เชือกหรือริบบิ้นเคลื่อนที่อย่างไร

2) เมื่ออัดปลายสปริงในแนวตามยาวของตัวสปริง เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เชือกหรือริบบิ้นเคลื่อนที่อย่างไร

3) การทำให้เกิดคลื่น ทำได้ได้อย่างไร

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน ออกเป็น 10 กลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน

2.2 ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา เรื่อง คลื่นกล ในหัวข้อ ดังนี้

1) ส่วนประกอบของคลื่น

2) ประเภทของคลื่นกล

2.3 ครูแจกแบบ Box แผ่นพับให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

2.4 นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้ลงใน Box แผ่นพับที่ครูแจกให้

2.5 นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ 4.1.1 และ 4.1.2 ลงในสมุด

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูสุ่มนักเรียน 2 คน ออกมานำเสนอผลงานของตนเองหน้าชั้นเรียน

3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุป เรื่อง ส่วนประกอบของคลื่น และประเภทของคลื่นกล

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

4.1 ครูให้ความรู้เพิ่มเติม ดังนี้

1) คลื่นเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากการรบกวนของแหล่งกำเนิด แล้วพลังงานในการรบกวนแผ่กระจายออกไป โดยตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ตามไปด้วย

2) คลื่นที่พบในธรรมชาติมีหลายลักษณะ ในหลายตัวกลาง สามารถแบ่งแยกชนิดของคลื่นโดยอาศัยตัวกลางได้ดังนี้

2.1) คลื่นที่ต้องอาศัยตัวกลางในการส่งผ่านพลังงานจึงแผ่ไปได้ เรียกคลื่นชนิดนี้ว่า คลื่นกล (mechanical waves) ในขณะที่ส่งผ่านพลังงานจะทำให้อนุภาคของตัวกลางเคลื่อนที่กลับไปกลับมาได้แก่ คลื่นในสปริง คลื่นแผ่นดินไหว คลื่นเสียง เป็นต้น

2.2) คลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการแผ่หรือเป็นคลื่นที่สามารถแผ่ไปในบริเวณที่เป็นสุญญากาศได้ เรียกคลื่นชนิดนี้ว่า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic waves) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงกลับไปกลับมาของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่แผ่ออกไปพร้อมๆ กัน เช่น คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด แสงที่ตามองเห็น อัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์

3) คลื่นที่แบ่งชนิดของคลื่นตามลักษณะการสั่นของอนุภาคเป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งได้ 2 ชนิด ได้แก่ 1. คลื่นตามยาว ซึ่งมีลักษณะของคลื่น คือ อนุภาคตัวกลางสั่นไปมาในแนวเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเช่น คลื่นเสียง คลื่นอัดของสปริง 2. คลื่นตามขวาง ซึ่งมีลักษณะของคลื่น คือ อนุภาคตัวกลางสั่นขึ้นลงในแนวตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น เช่น คลื่นน้ำ คลื่นในเส้นเชือก คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นในสปริง

4) คลื่นที่แบ่งชนิดของคลื่นตามความต่อเนื่องของการให้กำเนิดคลื่นเป็นเกณฑ์สามารถแบ่งได้ 2 ชนิด ได้แก่ 1. คลื่นดล ซึ่งมีลักษณะของคลื่น คือ เป็นคลื่นที่เกิดจากการรบกวนตัวกลางแบบไม่ต่อเนื่องทำให้เกิดคลื่น 1-2 ลูกคลื่น 2. คลื่นต่อเนื่อง ซึ่งมีลักษณะของคลื่น คือ เป็นคลื่นที่เกิดจากการรบกวนตัวกลางแบบต่อเนื่อง ทำให้เกิดคลื่นหลายลูกคลื่นต่อเนื่องกัน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

5.1 นักเรียนส่ง Box แผ่นพับ เรื่อง ส่วนประกอบของคลื่น และประเภทของคลื่นกล

5.2 นักเรียนส่งสมุด ตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ 4.1.1 และ 4.1.2 ลงในสมุด

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

-

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

8.2 อินเทอร์เน็ต

8.3 อุปกรณ์สาธิตการอัดขดลวดสปริงเข้าออก

8.4 Box แผ่นพับ

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนอธิบายส่วนประกอบของคลื่นได้ 2) นักเรียนบอกความแตกต่างของคลื่นตามยาวและคลื่นตามขวางได้	1) ตรวจสอบนักเรียนในการตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ 4.1.1 และ 4.1.2	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนสามารถสร้างและประดิษฐ์แผ่นพับ เรื่อง คลื่นกล (ส่วนประกอบของคลื่น และประเภทของคลื่นกล) ได้	1) ตรวจสอบ Box แผ่นพับ เรื่อง ส่วนประกอบของคลื่น	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถสร้างและประดิษฐ์แผ่นพับ และสามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาลงใน Box แผ่นพับ ได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจสอบนักเรียนในการตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ 4.1.1 และ 4.1.2 2) ตรวจสอบ Box แผ่นพับ เรื่อง ส่วนประกอบของคลื่น	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง คลื่นกล

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	ตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจได้ถูกต้องครบถ้วนทุกข้อ
	2	ตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจได้ถูกต้องครบถ้วน 4-5 ข้อ
	1	ตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจได้ถูกต้องครบถ้วน 1-3 ข้อ
ด้านกระบวนการ (P)	3	สร้างและประดิษฐ์แผ่นพับได้ถูกต้อง และสรุปองค์ความรู้ พร้อมตกแต่งสวยงาม
	2	สร้างและประดิษฐ์แผ่นพับได้ค่อนข้างถูกต้อง และสรุปองค์ความรู้ พร้อมตกแต่งสวยงาม
	1	สร้างและประดิษฐ์แผ่นพับได้ค่อนข้างถูกต้อง และสรุปองค์ความรู้ แต่ไม่สวยงาม
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน	3	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	2	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	1	หมายถึง	ระดับพอใช้

การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง คลื่นกล

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง

ตรา
โรงเรียน

บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่	4	เรื่อง	ปรากฏการณ์ของคลื่นกล
แผนการสอนที่	20	เรื่อง	คลื่นกล

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ

() ()

คลื่นกล

ส่วนประกอบของคลื่นและประเภทของคลื่นกล

จัดทำโดย

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

เสนอ

ครู

รายวิชา

ภาคเรียนที่ปีการศึกษา.....

โรงเรียน

