



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง และการจัด

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 1 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเคลื่อนที่และแรง

รวม 12 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1

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 โดยมีปริมาณที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง

เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุโดยผลรวมของแรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยมีความเร่ง ขนาดและทิศทางของความเร่งขึ้นอยู่กับขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์และมวลของวัตถุ การหาแรงลัพธ์ที่กระทำ ต่อวัตถุสามารถทำได้โดยการรวมแบบเวกเตอร์ สำหรับวัตถุใด ๆ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะออก

แรงตอบโต้กลับ เรียกแรงที่กระทำระหว่างวัตถุว่า แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา ซึ่งแรงทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน

ความรู้เรื่องแรงและความเร่งสามารถนำมาใช้อธิบายการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ได้ เช่น การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่ความเร็วและความเร่งอยู่ในแนวเดียวกัน การตกแบบเสรีซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งโน้มถ่วงของโลก การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งคงตัว การเคลื่อนที่แบบวงกลมซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งที่มีทิศทางตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา และการเคลื่อนที่แบบสั่นซึ่งเป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาด้วยความเร่งที่มีทิศทางเข้าสู่จุดที่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ซึ่งเรียกว่า ตำแหน่งสมดุล

5. การเรียนรู้

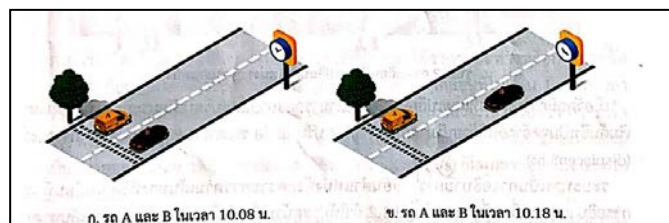
5.1 ความรู้

การเคลื่อนที่แนวตรง

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

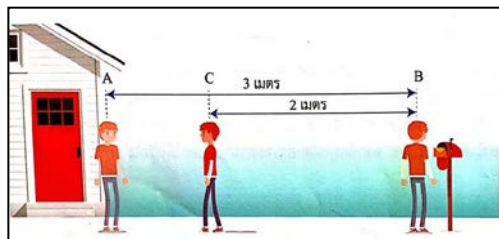
ตำแหน่ง ระยะทาง และการกระจัด

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 ความยาวตามเส้นทางเคลื่อนที่ทั้งหมดของชายคนนี้ คือ ความยาวตามเส้นทางเคลื่อนที่จากประตูถึงจุดจุดหมายเท่ากับ 3 เมตร และความยาวตามเส้นทางเคลื่อนที่จากจุดจุดหมายถึงตำแหน่งสุดท้ายเท่ากับ 2 เมตร ดังนั้นความยาวตามเส้นทางที่ชายคนนี้เคลื่อนที่ หรือระยะทางที่ชายคนนี้เคลื่อนที่จึงค่าเท่ากับ 5 เมตร โดยระยะทางเป็น **ปริมาณสเกลาร์ (scalar)** ที่มีเพียงขนาดแต่ไม่มีทิศทาง

การกระจัดเป็นการอธิบายการเปลี่ยนตำแหน่งจากตำแหน่งเริ่มต้นหรือจุดอ้างอิงไปยังตำแหน่งสุดท้าย เช่น รูป 1.2 ถ้าให้บ้านเป็นตำแหน่งเริ่มต้นหรือตำแหน่งอ้างอิง การกระจัดของชายคนนี้จากเส้นทางเคลื่อนที่จากประตูบ้านไปยังจุดหมายและตำแหน่งสุดท้าย คือ 1 เมตร มีทิศไปทางขวา โดยการกระจัดเป็น **ปริมาณเวกเตอร์ (vector)** ที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง

5.2 กระบวนการ

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

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

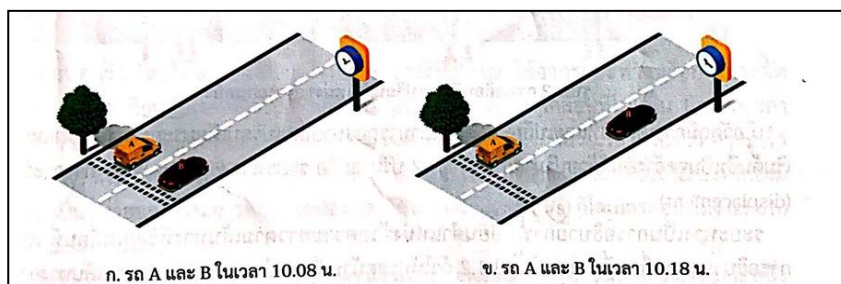
6. บูรณาการ

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 (แนวการตอบ 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 ครูน่านักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

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 การบอกตำแหน่งของวัตถุจึงจำเป็นต้องมีการกล่าวถึงจุดที่ใช้เปรียบเทียบในการบอกตำแหน่ง)

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 ประเมินผล

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			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

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางธนพร สนามพล)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ.

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- | | | | | |
|--|-----------|--------|-----------|------------------|
| 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา | () ดีมาก | () ดี | () พอใช้ | () ต้องปรับปรุง |
| 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา | () ดีมาก | () ดี | () พอใช้ | () ต้องปรับปรุง |
| 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม | () ดีมาก | () ดี | () พอใช้ | () ต้องปรับปรุง |
| 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ | () ดีมาก | () ดี | () พอใช้ | () ต้องปรับปรุง |
| 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน | () ดีมาก | () ดี | () พอใช้ | () ต้องปรับปรุง |
| 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน | | | | |

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า มีนักเรียน
ร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้
ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

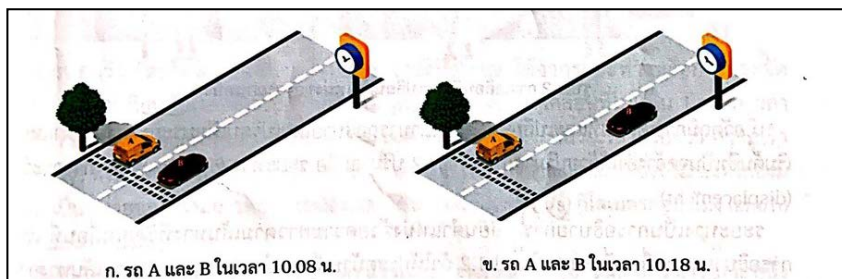
.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางจิตดา ยิ่งทรัพย์)

ตำแหน่ง ครู

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 เมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่และเปลี่ยนตำแหน่งสามารถอธิบายโดยเปรียบเทียบระยะห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นซึ่งเป็นจุดอ้างอิงได้ด้วยปริมาณที่เกี่ยวข้องกี่ปริมาณ อะไรบ้าง

ตอบ _____

2.8 ระยะทางอธิบายการเปลี่ยนตำแหน่งได้อย่างไร

ตอบ _____

2.9 การกระจัดอธิบายการเปลี่ยนตำแหน่งได้อย่างไร

ตอบ _____

2.10 ระยะทางและการกระจัดแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ _____

2.11 ในกรณีที่มีการเคลื่อนที่กลับทิศทาง ระยะทางการเคลื่อนที่และขนาดการกระจัดมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ _____

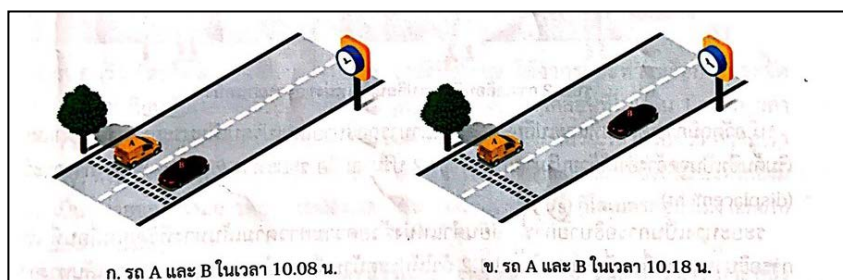
ชื่อ _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

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) ระยะทางเป็นการอธิบายการเปลี่ยนตำแหน่งด้วยความยาวตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่ เป็นปริมาณสเกลาร์ (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 1

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 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 และการเคลื่อนที่แบบสั่นซึ่งเป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาด้วยความเร่งที่มีทิศทางเข้าสู่จุดที่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ซึ่งเรียกว่า 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 อัตราเร็วขณะหนึ่งสามารถหาได้จากอัตราเร็วเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ในช่วงเวลานั้นน้อยมาก 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

$$\text{อัตราเร็วเฉลี่ย} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{ช่วงเวลาของการเคลื่อนที่}}$$

$$\text{ความเร็วเฉลี่ย} = \frac{\text{การกระจัด}}{\text{ช่วงเวลาของการเคลื่อนที่}}$$

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

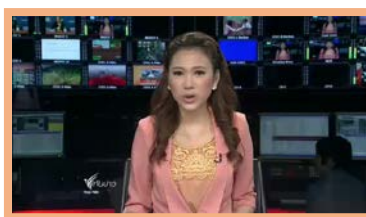
6. บูรณาการ

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

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางธนพร สนามพล)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า มีนักเรียน
ร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้
ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางจิตดา ยิ่งทรัพย์)

ตำแหน่ง ครู



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

เรื่อง ความเร่ง

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 2 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเคลื่อนที่และแรง

รวม 12 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1

บูรณาการ

- ☐ ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ☐ อาเซียน ☐ STEM ☐ PLC
☐ สวนพฤษศาสตร์โรงเรียน ☐ 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 การหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุสามารถทำได้โดยการรวมแบบเวกเตอร์ สำหรับวัตถุใด ๆ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะออกแรงตอบโต้กลับ เรียกแรงที่กระทำระหว่างวัตถุว่า แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา ซึ่งแรงทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน

ความรู้เรื่องแรงและความเร่งสามารถนำมาใช้อธิบายการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ได้ เช่น การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่ความเร็วและความเร่งอยู่ในแนวเดียวกัน การตกแบบเสรีซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งโน้มถ่วงของโลก การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งคงตัว การเคลื่อนที่แบบวงกลมซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งที่มีทิศทางตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา และการเคลื่อนที่แบบสั่นซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่กลับไปกลับมาด้วยความเร่งที่มีทิศทางเข้าสู่จุดที่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ซึ่งเรียกว่า ตำแหน่งสมดุล

5. สารการเรียนรู้

5.1 ความรู้

ความเร่ง

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

การที่วัตถุเคลื่อนที่โดยมีความเร็วเปลี่ยนแปลงไป กล่าวได้ว่า วัตถุเคลื่อนที่โดยมีความเร่ง (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 **(แนวคำตอบ เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเพิ่มขึ้น)**

2) เราจะอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีการเปลี่ยนความเร็วด้วยปริมาณใด

1.3 ให้นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการรู้ จากเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องความเร็วเฉลี่ย

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คน โดยแต่ละเพศ คณะความสามารถ

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรม 1.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวโค้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

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 ครูให้นักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

- 1) นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ผลการทำกิจกรรมเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (แนวการตอบ ได้ผลเหมือนกัน)
- 2) ขณะที่ถุงทรายเคลื่อนที่ ความเร็วของถุงทรายมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร (แนวการตอบ ความเร็วของถุงทรายมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากระยะทางในแต่ละช่วงจุดมีขนาดเพิ่มขึ้น แสดงว่า ถุงทรายมีความเร็วเพิ่มขึ้น)
- 3) ถุงทรายจำนวน 1 ถุง 2 ถุง และ 3 ถุง เคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (แนวการตอบ ถุงทรายจำนวน 1 ถุง 2 ถุง และ 3 ถุง เคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่ากันเพราะระยะทางในแต่ละช่วงจุดในระดับเดียวกัน มีค่าประมาณเท่ากันทุกช่วงจุด)
- 4) ถ้าวัตถุหนึ่งมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว วัตถุนั้นมีความเร็วคงตัวหรือไม่ อย่างไร (แนวการตอบ ถ้าวัตถุหนึ่งมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว วัตถุนั้นจะมีความเร็วคงตัวก็ต่อเมื่อวัตถุนั้นเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัวเท่ากับศูนย์ แต่ถ้าวัตถุมีความเร่งคงตัวไม่เท่ากับศูนย์ วัตถุนั้นจะเคลื่อนที่โดยมีความเร็วไม่คงตัว)

3.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปผลของกิจกรรม จนสรุปได้ ดังนี้

เมื่อพิจารณาจุดบนแถบกระดาษทั้งสามแถบ พบว่า ลักษณะของจุดบนแถบกระดาษทั้งสามแถบเหมือนกันและมีระยะห่างระหว่างจุดสองจุดที่ติดกันเพิ่มขึ้น จึงสามารถสรุปได้ว่าการเคลื่อนที่ของถุงทรายทั้งสามกรณีมีความเร่งเท่ากัน ความเร่งดังกล่าวมีค่าคงตัวค่าหนึ่ง เรียกว่า ความเร่งโน้มถ่วง (gravitational acceleration) โดยความเร่งโน้มถ่วงไม่ขึ้นกับมวลของวัตถุ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

- 4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวอย่าง 1.2 ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน
- 4.2 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปลี่ยนหน่วยระหว่าง กิโลเมตร/ชั่วโมง กับ เมตร/วินาที ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

- 5.1 นักเรียนส่งใบกิจกรรม 1.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก
- 5.2 นักเรียนทำโจทย์ปัญหา จำนวน 1 ข้อ ลงในสมุด (ใช้โจทย์ตัวอย่าง 1.2 ในหนังสือเรียนหน้า 10 โดยเปลี่ยนตัวเลข)

ประยุกต์และตอบแทนสังคม

ครูให้นักเรียนแต่ละคนนำความรู้ที่เรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมที่ห้องสมุด หรือเว็บไซต์ แล้วนำเสนอในชั้นเรียน

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

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

8.2 อินเทอร์เน็ต

8.3 ใบกิจกรรม 1.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

8.4 อุปกรณ์ทำกิจกรรมการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลความเร็วกับเวลาเพื่ออธิบายความเร่งของวัตถุได้ 2) นักเรียนอธิบายความหมายของความเร่งได้	1) ตรวจใบกิจกรรม 1.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถบันทึกและสรุปผลกิจกรรมได้ระดับดีผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ได้	1) ตรวจสมุดนักเรียน	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจสมุดนักเรียน 2) ตรวจใบกิจกรรม 1.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

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 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวโค้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

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						

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
23						
24						
25						
26						
27						
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

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางธนพร สนามพล)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- | | | | | |
|--|-----------|--------|-----------|------------------|
| 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา | () ดีมาก | () ดี | () พอใช้ | () ต้องปรับปรุง |
| 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา | () ดีมาก | () ดี | () พอใช้ | () ต้องปรับปรุง |
| 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม | () ดีมาก | () ดี | () พอใช้ | () ต้องปรับปรุง |
| 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ | () ดีมาก | () ดี | () พอใช้ | () ต้องปรับปรุง |
| 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน | () ดีมาก | () ดี | () พอใช้ | () ต้องปรับปรุง |
| 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน | | | | |

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า มีนักเรียน
ร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้
ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางจิตดา ยิ่งทรัพย์)

ตำแหน่ง ครู

ใบกิจกรรม 1.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

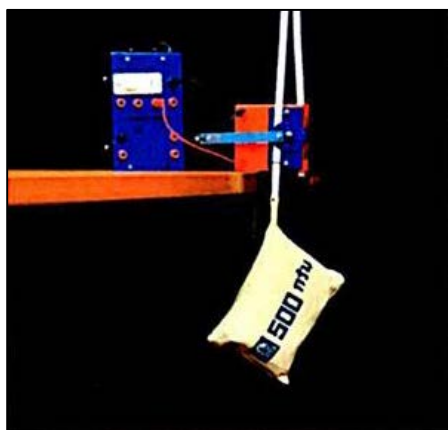
วิเคราะห์จุดบนแถบกระดาษเพื่ออธิบายความเร่งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

3. วัสดุ-อุปกรณ์

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

4. วิธีทำกิจกรรม

- 1) ผูกลูกทราย 1 ถุง กับแถบกระดาษที่สอดผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา และถือลูกทรายไว้ (ดังรูป)



- 2) เปิดสวิทช์และปล่อยถุงทรายให้ตกลงมา
- 3) ทำซ้ำข้อ 1) และ 2) โดยเปลี่ยนถุงทรายเป็น 2 ถุงและ 3 ถุง
- 4) เปรียบเทียบจุดบนแถบกระดาษทั้งสามแถบ เพื่อวิเคราะห์ความแรงในการตกของถุงทราย

5. ผลการทำกิจกรรม (ติดผลการทำกิจกรรมลงในกรอบสี่เหลี่ยม)

1 ถุง	2 ถุง	3 ถุง

นำแถบกระดาษที่ติดถุงทรายมาหาความเร็วเฉลี่ยใน 2 ช่วงจุด ซึ่งคือ ความเร็วขณะหนึ่งจะได้ตัวอย่างข้อมูลดังตาราง

6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) ขณะที่ถุงทรายเคลื่อนที่ ความเร็วของถุงทรายมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

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

ตอบ

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

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)				

.....

.....

.....

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 ถัง กับแถบกระดาษที่สอดผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา และถือถังทรายไว้ (ดังรูป)

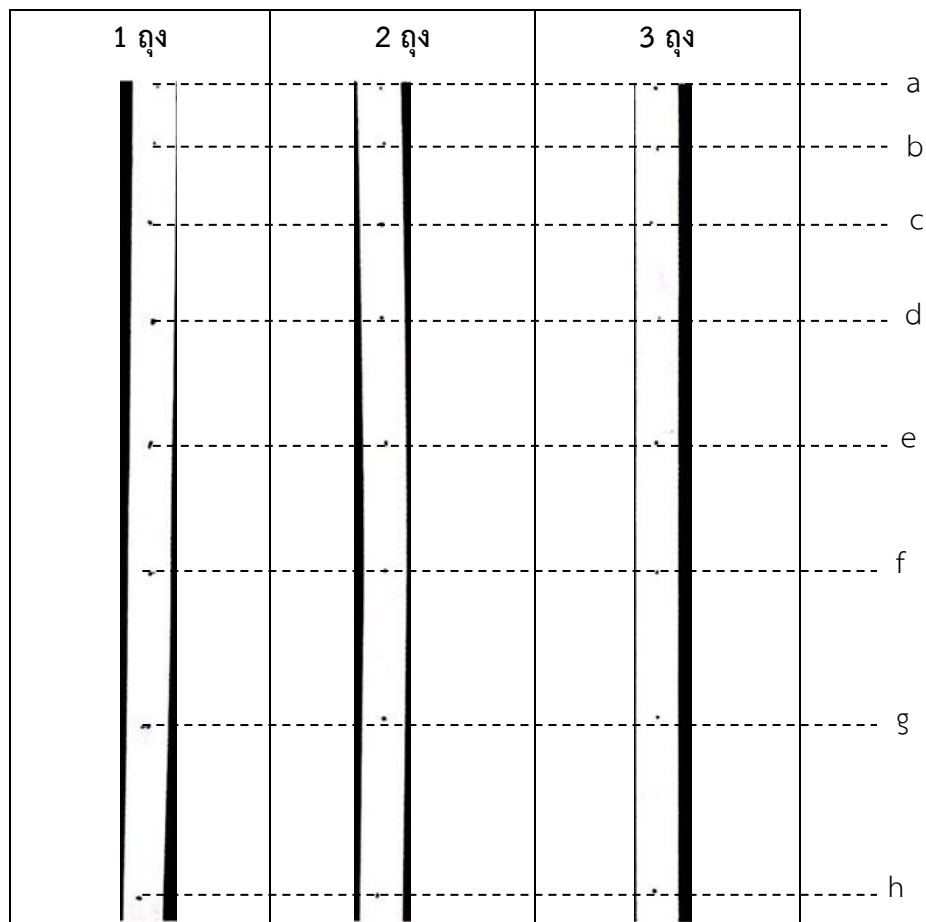


- 2) เปิดสวิตช์และปล่อยถังทรายให้ตกลงมา

3) ทำซ้ำข้อ 1) และ 2) โดยเปลี่ยนถุงทรายเป็น 2 ถุงและ 3 ถุง

4) เปรียบเทียบจุดบนแถบกระดาษทั้งสามแถบ เพื่อวิเคราะห์ความแรงในการตกของถุงทราย

5. ผลการทำกิจกรรม (ติดผลการทำกิจกรรมลงในกรอบสี่เหลี่ยม)



นำแถบกระดาษที่ติดถุงทรายมาหาความเร็วเฉลี่ยใน 2 ช่วงจุด ซึ่งคือ ความเร็วขณะหนึ่งจะได้ตัวอย่างข้อมูลดังตาราง

6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) ขณะที่ถุงทรายเคลื่อนที่ ความเร็วของถุงทรายมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

ตอบ ความเร็วของถุงทรายมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากระยะทางในแต่ละช่วงจุดมีขนาดเพิ่มขึ้น แสดงว่า ถุงทรายมีความเร็วเพิ่มขึ้น

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

ตอบ ถุงทรายจำนวน 1 ถุง 2 ถุง และ 3 ถุง เคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่ากันเพราะระยะทางในแต่ละช่วงจุดในระดับเดียวกัน มีค่าประมาณเท่ากันทุกช่วงจุด

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

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

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



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

เรื่อง แรงและความเร่ง

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 2 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเคลื่อนที่และแรง

รวม 12 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1

บูรณาการ

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

1. มาตรฐาน

ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.5/3 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 การหาแรงลัพธ์ที่กระทำ ต่อวัตถุสามารถทำได้โดยการรวมแบบเวกเตอร์ สำหรับวัตถุใด ๆ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะออกแรงตอบโต้กลับ เรียกแรงที่กระทำระหว่างวัตถุว่า แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา ซึ่งแรงทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน

ความรู้เรื่องแรงและความเร่งสามารถนำมาใช้อธิบายการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ได้ เช่น การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่ความเร็วและความเร่งอยู่ในแนวเดียวกัน การตกแบบเสรีซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวตรงด้วย

ความเร่งโน้มถ่วงของโลก การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งคงตัว การเคลื่อนที่แบบวงกลมซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งที่มีทิศทางตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา และการเคลื่อนที่แบบสั่นซึ่งเป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาด้วยความเร่งที่มีทิศทางเข้าสู่จุดที่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ซึ่งเรียกว่า 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. บูรณาการ

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 ครุณำนักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับกับมวลของวัตถุที่มีค่าคงตัว

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ผลการทำกิจกรรมเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (แนวการตอบ ได้ผลเหมือนกัน)

2) มวลของรถทดลองในแต่ละกรณี มีค่าคงตัวหรือไม่ (แนวการตอบ มีค่าคงตัว)

3) จากจุดบนแถบกระดาษที่ถ่วงด้วยนอต 1 ตัว สามารถอธิบายความเร็วและความเร่งของรถทดลองได้อย่างไร (แนวการตอบ จุดบนแถบกระดาษที่ถ่วงด้วยนอต 1 ตัว มีระยะทางเพิ่มขึ้น 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 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับกับความเร่งเมื่อแรงมีค่าคงตัว

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ผลการทำกิจกรรมเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (แนวการตอบ ได้ผลเหมือนกัน)

2) แรงที่กระทำให้รถทดลองเกิดการเคลื่อนที่ในแต่ละกรณี มีค่าคงตัวหรือไม่ (แนวการตอบ แรงที่กระทำให้รถทดลองมีค่าคงตัว เนื่องจากถ่วงด้วยนอตจำนวน 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 แต่สำหรับกรณีที่มวลรวมของ
รถทดลองมีค่าน้อย ความเร่งของรถทดลองจะมีค่ามาก)

3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปผลของกิจกรรมจนสรุปได้ ดังนี้

ตอนที่ 1 พบว่า เมื่อมีแรงดึงจากนอตกระทำต่อรถทดลองจะทำให้รถทดลองเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง โดยในกรณีที่มวลของรถทดลองมีค่าคงตัว และแรงที่กระทำต่อรถมีค่าเพิ่มขึ้นจากการเพิ่มจำนวนนอต จะทำให้รถทดลองเคลื่อนที่ด้วยความเร่งที่มีค่าเพิ่มขึ้น

ตอนที่ 2 พบว่า เมื่อแรงดึงรถทดลองมีค่าคงตัว แต่มวลรวมของรถทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นด้วยการวางแท่งเหล็กบนรถทดลอง จะทำให้รถทดลองเคลื่อนที่ด้วยความเร่งที่มีค่าลดลง

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

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

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

5.1 นักเรียนส่งใบกิจกรรม 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง

5.2 ตรวจสอบความสำเร็จของการติดตั้งอุปกรณ์การทำการกิจกรรม

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 อุปกรณ์ทำการกิจกรรมความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนอธิบายและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่งได้	1) ตรวจใบกิจกรรม 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง	1) แบบประเมินการทำการกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถบันทึกและสรุปผลกิจกรรมได้ระดับดีผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนสามารถจัดอุปกรณ์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่งได้	1) ตรวจความสำเร็จของการติดตั้งอุปกรณ์	1) แบบประเมินการทำการกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถติดตั้งอุปกรณ์การทำการกิจกรรมได้ระดับดีผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจความสำเร็จของการติดตั้งอุปกรณ์การทำการกิจกรรม 2) ตรวจใบกิจกรรม 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง	1) แบบประเมินการทำการกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำการกิจกรรม เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	บันทึกและสรุปผลกิจกรรมได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	บันทึกและสรุปผลกิจกรรมได้ค่อนข้างถูกต้อง
	1	บันทึกและสรุปผลกิจกรรมไม่ถูกต้อง
ด้านกระบวนการ (P)	3	ติดตั้งอุปกรณ์การทำการกิจกรรมได้ถูกต้อง
	2	ติดตั้งอุปกรณ์การทำการกิจกรรมได้บางส่วน
	1	ติดตั้งอุปกรณ์การทำการกิจกรรมไม่ถูกต้อง
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	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						

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
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

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางธนพร สนามพล)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือนพ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า มีนักเรียน
ร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้
ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางจิตดา ยิ่งทรัพย์)

ตำแหน่ง ครู

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 เปิดสวิตซ์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงาน แล้วปล่อยรถทดลองให้เคลื่อนที่
- ทำซ้ำข้อ 1) และ 2) โดยเปลี่ยนจำนวนนอตที่ถ่วงเป็น 2 ตัว 3 ตัว และ 4 ตัว
- วิเคราะห์จุดบนแถบกระดาษและเปรียบเทียบระยะห่างของจุดบนแถบกระดาษทั้ง 4 แถบ



ตอนที่ 2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับกับความเร่งเมื่อแรงมีค่าคงตัว

- สอดแถบกระดาษที่ติดกับรถทดลองให้ผ่านเครื่องเคาะสัญญาณ โดยปลายอีกด้านของรถทดลองผูกกับเชือกผ่านรอกที่มีขอบเกี่ยวโลหะที่ถ่วงด้วยนอต 4 ตัว และจับรถทดลองไว้ให้อยู่นิ่ง
- เปิดสวิตซ์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงาน แล้วปล่อยรถทดลองให้เคลื่อนที่

- 3) ทำซ้ำข้อ 1) และ 2) แต่เพิ่มมวลรถทดลองโดยวางแท่งเหล็กมวล 500 กรัม จำนวน 1 แท่ง 2 แท่งและ 3 แท่ง บนรถทดลอง

ตอนที่ 1 ผลการทำกิจกรรม (วัดผลและทำกิจกรรมที่เน้นในศตวรรษที่ 21) บนแถบกระดาษทั้ง 4 แถบ

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 (ติดตามผลการทำกิจกรรมลงในกรอบสี่เหลี่ยม)

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) เปิดสวิตช์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงาน 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 (ติดผลการทำกิจกรรมลงในกรอบสี่เหลี่ยม)

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) แรงที่กระทำให้รถทดลองเกิดการเคลื่อนที่ในแต่ละกรณี มีค่าคงตัวหรือไม่

ตอบ แรงที่กระทำให้รถทดลองมีค่าคงตัว เนื่องจากถูกดึงด้วยนอตจำนวน 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 1

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 โดยมี ความเร่ง ขนาดและทิศทางของความเร่งขึ้นอยู่กับขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์และมวลของวัตถุ การหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุสามารถทำได้โดยการรวมแบบเวกเตอร์ สำหรับวัตถุใด ๆ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะออกแรงตอบโต้กลับ เรียกแรงที่กระทำระหว่างวัตถุว่า แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา ซึ่งแรงทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน

ความรู้เรื่องแรงและความเร่งสามารถนำมาใช้อธิบายการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ได้ เช่น การเคลื่อนที่แนวตรงซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่ความเร็วและความเร่งอยู่ในแนวเดียวกัน การตกแบบเสรีซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่ง

โน้มถ่วงของโลก การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งคงตัว การเคลื่อนที่แบบวงกลม ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งที่มีทิศทางตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา และการเคลื่อนที่แบบสั่นซึ่งเป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาด้วยความเร่งที่มีทิศทางเข้าสู่จุดที่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ซึ่งเรียกว่า ตำแหน่งสมดุล

5. สารการเรียนรู้

5.1 ความรู้

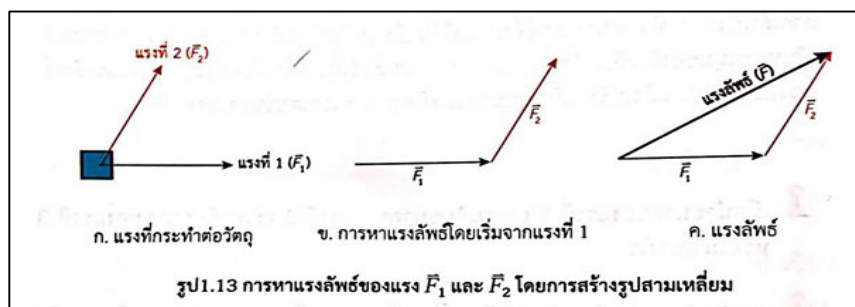
การหาแรงลัพธ์

ถ้ามีแรงตั้งแต่สองแรงกระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันสามารถหาแรงลัพธ์โดยวิธีการนำขนาดของแรงมารวมกันได้โดยตรง ถ้าแรงทั้งสองที่กระทำต่อวัตถุมีทิศทางเดียวกัน แรงลัพธ์จะมีขนาดเท่ากับผลบวกระหว่างขนาดของแรงทั้งสอง และมีทิศทางเดียวกับแรงทั้งสอง ถ้าแรงทั้งสองที่กระทำต่อวัตถุมีทิศทางตรงกันข้าม แรงลัพธ์จะมีขนาดเท่ากับผลต่างของขนาดของแรงทั้งสอง และมีทิศทางเดียวกับทิศของแรงที่มีขนาดมากกว่า นอกจากกรณีนี้แรงที่กระทำต่อวัตถุอยู่ในแนวเดียวกันแล้ว

การรวมแบบเวกเตอร์ มี 2 วิธี ดังนี้

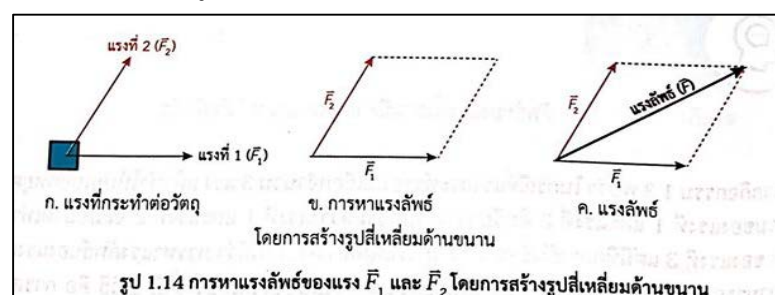
1. การหาแรงลัพธ์ด้วยวิธีการสร้างรูปสามเหลี่ยม

การหาแรงลัพธ์ด้วยวิธีการสร้างรูปสามเหลี่ยมระหว่างแรงที่ 1 ($\vec{F}_1$) และแรงที่ 2 ($\vec{F}_2$) ที่กระทำต่อวัตถุ ดังรูป 1.13 ก. ทำได้โดยนำหางลูกศรของแรงที่ ($\vec{F}_2$) ไปต่อกับหัวลูกศรของแรงที่ 1 ($\vec{F}_1$) 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 ครูให้นักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ผลการทำกิจกรรมเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (แนวคำตอบได้ผลเหมือนกัน)

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 จะมีขนาดเท่ากับขนาดของแรงที่ 3 แต่มีทิศตรงกันข้าม จากกิจกรรมดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงสามารถทำได้ด้วยการเขียนแผนภาพที่เรียกว่า การรวมแบบเวกเตอร์ ซึ่งมี 2 วิธี คือ การสร้างรูปสามเหลี่ยมและการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

ขั้นที่ 4 ขันขยายความรู้

4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการออกแบบสิ่งก่อสร้าง ตามหนังสือเรียน หน้า 23

ขั้นที่ 5 ขันประเมินผล

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			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						
29						
30						
31						

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
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

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางธนพร สนามพล)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น

จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม..... มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางจิตดา ยิ่งทรัพย์)

ตำแหน่ง ครู

ใบกิจกรรม 1.3 การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

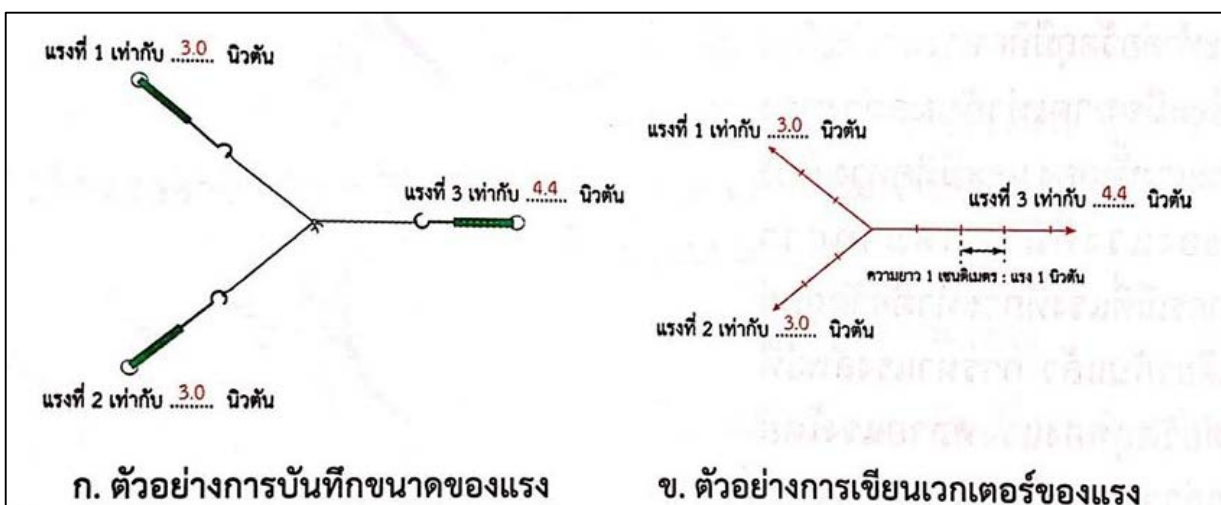
วิเคราะห์ขนาดและทิศทางของแรงของแรงสองแรงที่กระทำมุมใด ๆ ต่อกันเพื่อหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

3. วัสดุ-อุปกรณ์

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

4. วิธีทำกิจกรรม

- นำปลายเชือก 3 เส้น มาผูกรวมกันเป็นปม ส่วนปลายของเชือกที่เหลือทำเป็นห่วงแล้ววางบนกระดาษขาว
- ใช้เครื่องชั่งสปริง 3 อัน เกี่ยวับห่วงเชือกแล้วดึงเครื่องชั่งสปริงทั้งสามในแนวระดับ 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

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

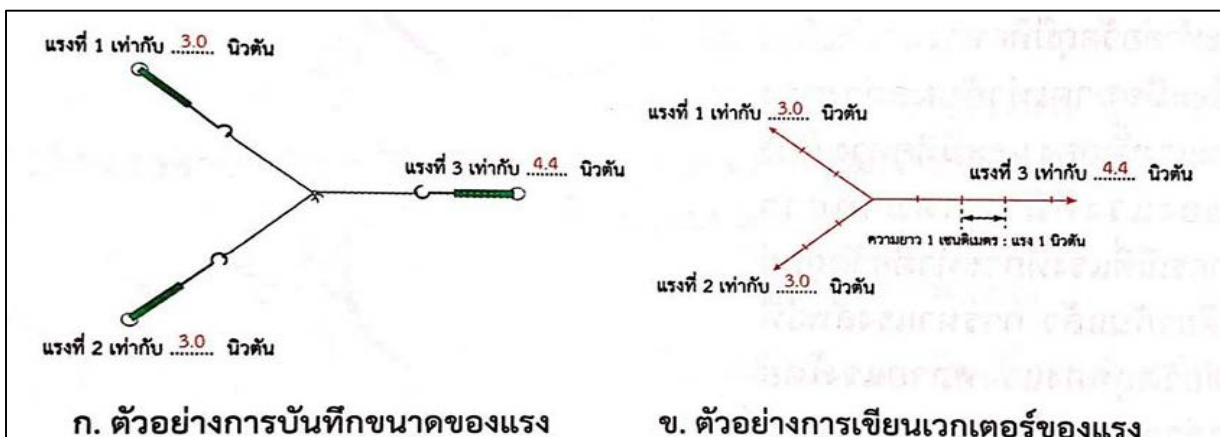
3. วัสดุ-อุปกรณ์

1) เครื่องชั่งสปริง 3 เครื่อง

2) เชือก 3 เส้น

4. วิธีทำกิจกรรม

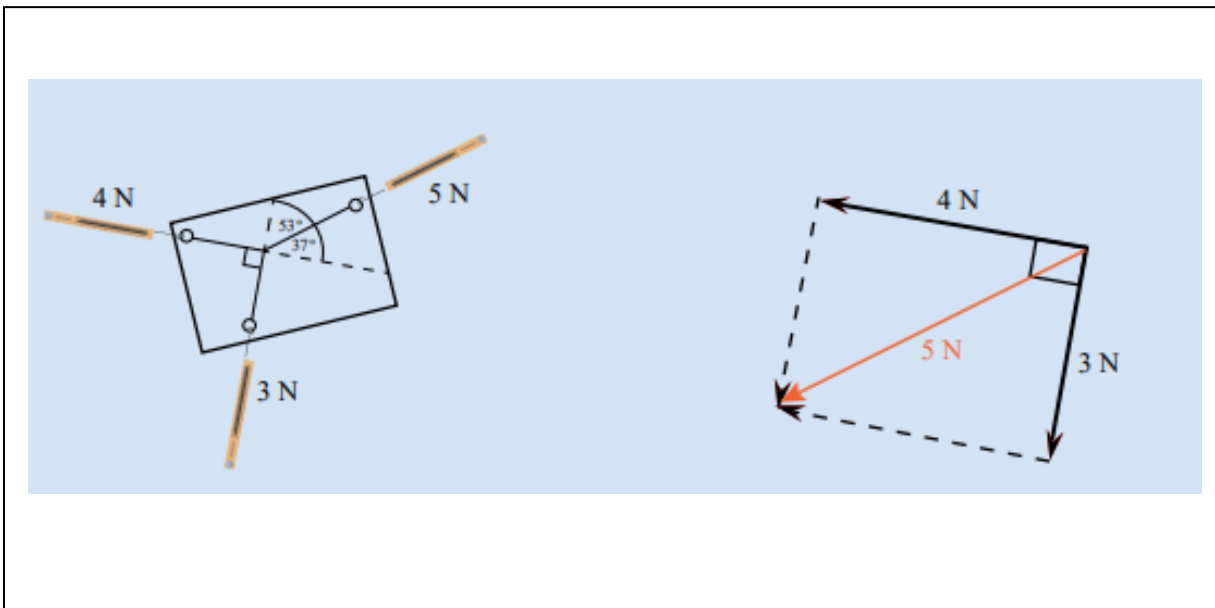
- 1) นำปลายเชือก 3 เส้น มาผูกรวมกันเป็นปม ส่วนปลายของเชือกที่เหลือทำเป็นห่วงแล้ววางบนกระดาษขาว
- 2) ใช้เครื่องชั่งสปริง 3 อัน เกี่ยวกับห่วงเชือกแล้วดึงเครื่องชั่งสปริงทั้งสามในแนวระดับ โดยเริ่มจากดึงเครื่องชั่งสปริงสองอันให้ทำมุมค่าหนึ่ง จากนั้นพยายามดึงเครื่องชั่งสปริงที่ 3 จนปมของเชือกหยุดนิ่ง เขียนแนวแรงตามเส้นเชือกลงบนกระดาษและบันทึกค่าของแรงทั้งสาม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



- 4) หาแรงลัพธ์ของเวกเตอร์ของแรงที่ 1 และแรงที่ 2 โดยการสร้างรูปสามเหลี่ยม ด้วยการเขียนเวกเตอร์ของแรงที่ 2 โดยให้หางของเวกเตอร์ของแรงที่ 2 ต่อจากหัวเวกเตอร์ของแรงที่ 1 จากนั้นลากเวกเตอร์จากหางเวกเตอร์ของแรงที่ 1 ไปยังหัวเวกเตอร์ของแรงที่ 2 เป็นแรงลัพธ์ของแรงทั้งสอง แล้วเปรียบเทียบขนาดและทิศทางกับเวกเตอร์ของแรงที่ 3

- 5) หาแรงลัพธ์ของเวกเตอร์ของแรงที่ 1 และแรงที่ 2 โดยการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานด้วยการเขียนให้หางของเวกเตอร์ของแรงที่ 1 และแรงที่ 2 เริ่มจากตำแหน่งเดียวกันลากเส้นประจากหัวของเวกเตอร์ทั้งสองให้เกิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน แล้วลากเวกเตอร์เส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมด้านขนานจากหางเวกเตอร์ทั้งสองไปที่มุมตรงข้ามเป็นแรงลัพธ์ของแรงทั้งสอง แล้วเปรียบเทียบขนาดและทิศทางกับเวกเตอร์ของแรงที่ 3

5. ผลการทำกิจกรรม



6. คำถามท้ายกิจกรรม

- 1) เมื่อนำขนาดของแรงที่ 1 มารวมกับขนาดของแรงที่ 2 จะเท่ากับขนาดของแรงที่ 3 หรือไม่ อย่างไร

ตอบ ไม่เท่ากัน โดยผลรวมขนาดของแรงที่ 1 กับแรงที่ 2 จะมีความมากกว่าขนาดของแรงที่ 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 1

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

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

ความรู้เรื่องแรงและความเร่งสามารถนำมาใช้อธิบายการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ได้ เช่น การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่ความเร็วและความเร่งอยู่ในแนวเดียวกัน การตกแบบเสรีซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวตรงด้วย

ความเร่งโน้มถ่วงของโลก การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งคงตัว การเคลื่อนที่แบบวงกลมซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งที่มีทิศทางตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา และการเคลื่อนที่แบบสั่นซึ่งเป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาด้วยความเร่งที่มีทิศทางเข้าสู่จุดที่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ซึ่งเรียกว่า ตำแหน่งสมดุล

5. สารการเรียนรู้

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

แรงที่เครื่องซึ่งสปริงทั้งสองกระทำซึ่งกันและกันเป็นแรงที่กระทำคนละวัตถุ ซึ่งเกิดขึ้นพร้อมกัน มีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงข้ามกันแรงคู่นี้เรียกว่า แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ 3 ข้อของนิวตัน ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน หน้า 26

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

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) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

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	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

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางธนพร สนามพล)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง
- 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า มีนักเรียน
ร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้
ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางจิตดา ยิ่งทรัพย์)

ตำแหน่ง ครู

ชื่อ.....เลขที่.....

เครื่องชั่งสปริงที่ 1 เครื่องชั่งสปริงที่ 2

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

2) แร่ขุดแร่รัตนชาติ 2 กระทำกับแร่รัตนชาติ 1 และแร่ขุดแร่รัตนชาติ 1 กระทำกับแร่รัตนชาติ 1

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

This image shows a full page of white paper with ten sets of horizontal dashed lines, evenly spaced from top to bottom. Each set consists of two short dashes separated by a small gap, creating a guide for handwriting practice. The lines extend across the entire width of the page.

ชื่อ.....เลขที่.....

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 1

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 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 การตกแบบเสรีซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวตรงด้วย

ความเร่งโน้มถ่วงของโลก การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งคงตัว การเคลื่อนที่แบบวงกลมซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งที่มีทิศทางตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา และการเคลื่อนที่แบบสั่นซึ่งเป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาด้วยความเร่งที่มีทิศทางเข้าสู่จุดที่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ซึ่งเรียกว่า ตำแหน่งสมดุล

5. การการเรียนรู้

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 ให้นักเรียนดูวิดีโอที่ค้น ชูตบาสขึ้นเทพ แล้วครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ



1) นักเรียนคิดว่าการเคลื่อนที่ของลูกบาสมีลักษณะต่างกับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงอย่างไร (แนวการตอบ การเคลื่อนที่ของลูกบาส เคลื่อนที่เป็นวิถีโค้ง)

1.3 นักเรียนทั้งหมดร่วมกันยกตัวอย่างการเคลื่อนที่แนวโค้งของวัตถุ ร่วมกันอภิปรายถึงการพิจารณาความเร็วในแนวตั้งและในแนวระดับ รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

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

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูน่านักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

- 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 จะมีความเร็วเริ่มต้นในแนวระดับเพิ่มขึ้นแต่เหยี่ยูดังกล่าวก็ยังตกถึงพื้นพร้อมกับเหยี่ยุที่ 2

3.3 ครูสรุปเพิ่มเติม ดังนี้

เหรียญที่ถูกแรงกระทำให้เคลื่อนที่ไปในแนวระดับจะหลุดจากขอบโต๊ะแล้วเคลื่อนที่ต่อไปภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก ทำให้เหรียญเคลื่อนที่ในแนวโค้งลงสู่พื้น ส่วนเหรียญที่ไม่มีแรงกระทำในแนวระดับจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงในแนวดิ่ง ซึ่งเหรียญทั้งสองใช้เวลาในการเคลื่อนที่เท่ากันและมีระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ในแนวดิ่งเท่ากัน แต่เหรียญที่ถูกแรงกระทำให้เคลื่อนที่ในแนวระดับจะเคลื่อนที่ในแนวโค้งโดยเคลื่อนที่ถึงพื้นไกลจากโต๊ะ ส่วนเหรียญที่ไม่มีแรงกระทำในแนวระดับจะเคลื่อนที่ถึงพื้นที่บริเวณใกล้โต๊ะ การเพิ่มขนาดของแรงที่กระทำต่อเหรียญจะทำให้เหรียญมีความเร็วต้นในแนวระดับมากขึ้นส่งผลให้เหรียญตกไกลจากโต๊ะเพิ่มขึ้น แต่ระยะเวลาในการเคลื่อนที่มีค่าเท่าเดิม

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้

4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติม ดังนี้

- 1) การเคลื่อนที่แนวโค้งเป็นการเคลื่อนที่ทั้งในแนวระดับและแนวดิ่ง โดยในแนวระดับเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวและในแนวดิ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว เรียกการเคลื่อนที่แบบนี้ว่าการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
- 2) การประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในชีวิตประจำวัน เช่น การขว้างสิ่งของให้ไปตกไกลที่สุด การพุ่งแหลน การทุ่มน้ำหนัก การเตะลูกฟุตบอล การฉีदनํ้ารดต้นไม้ 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) ตรวจใบกิจกรรม 1.5 การเคลื่อนที่แนวโค้งภายใต้แรงโน้มถ่วง	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถบันทึกและสรุปผลกิจกรรมได้ระดับดีผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนสามารถจัดอุปกรณ์เพื่อศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวระดับและแนวตั้งได้	1) ตรวจสอบความสำเร็จของการติดตั้งอุปกรณ์	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถติดตั้งอุปกรณ์การทำกิจกรรมได้ระดับดีผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจสอบความสำเร็จของการติดตั้งอุปกรณ์ 2) ตรวจใบกิจกรรม 1.5 การเคลื่อนที่แนวโค้งภายใต้แรงโน้มถ่วง	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	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			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

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางธนพร สนามพล)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- | | | | | |
|--|-----------|--------|-----------|------------------|
| 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา | () ดีมาก | () ดี | () พอใช้ | () ต้องปรับปรุง |
| 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา | () ดีมาก | () ดี | () พอใช้ | () ต้องปรับปรุง |
| 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม | () ดีมาก | () ดี | () พอใช้ | () ต้องปรับปรุง |
| 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ | () ดีมาก | () ดี | () พอใช้ | () ต้องปรับปรุง |
| 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน | () ดีมาก | () ดี | () พอใช้ | () ต้องปรับปรุง |
| 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน | | | | |

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า มีนักเรียน
ร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้
ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางจิตดา ยิ่งทรัพย์)

ตำแหน่ง ครู

ใบกิจกรรม 1.5 การเคลื่อนที่แนวโค้งภายใต้แรงโน้มถ่วง

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

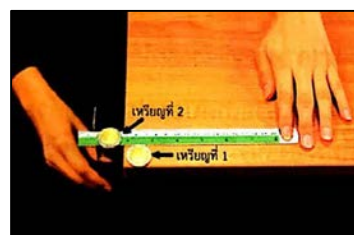
วิเคราะห์การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวระดับและแนวโค้งเพื่ออธิบายผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แนวโค้งภายใต้แรงโน้มถ่วง

3. วัสดุ-อุปกรณ์

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

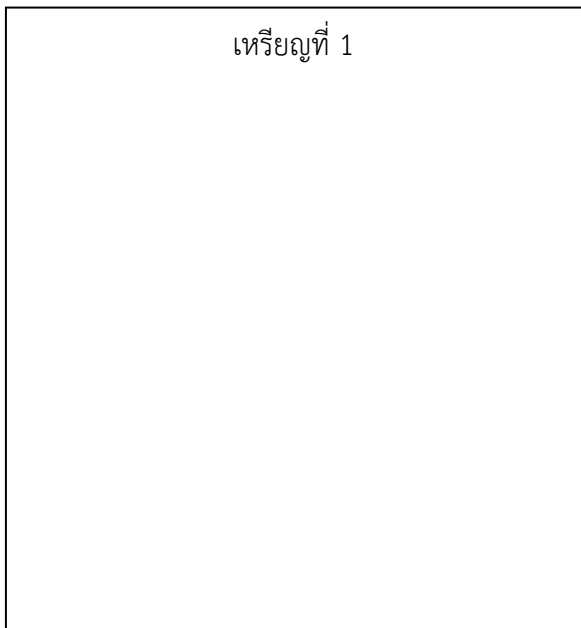
4. วิธีทำกิจกรรม

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

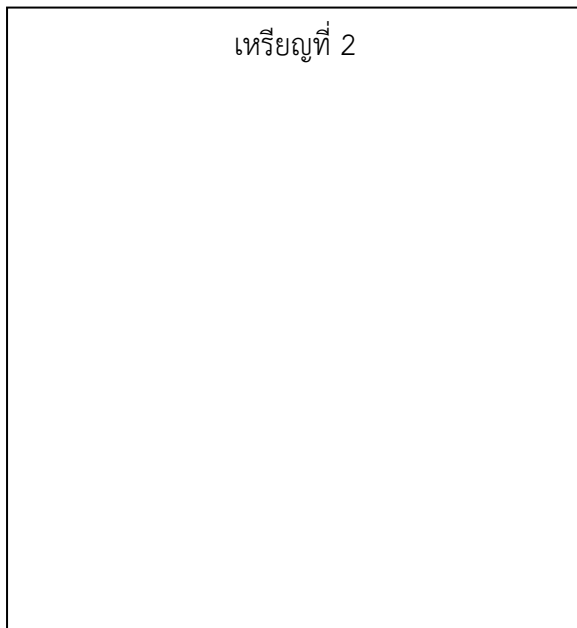


5. ผลการทำกิจกรรม (ให้วาดเส้นทางการเคลื่อนที่ของเหรียญ)

เหรียญที่ 1



เหรียญที่ 2



6. คำถามท้ายกิจกรรม

1) เหรียญทั้งสองมีการเคลื่อนที่เหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

ตอบ

.....

2) เหรียญทั้งสองตกลงถึงพื้นพร้อมกันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

3) เหรียญทั้งสองตกลงถึงพื้นตำแหน่งเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

4) เมื่อออกแรงเคาะไม้บรรทัดเพิ่มขึ้นเพื่อให้เหรียญที่ 1 มีความเร็วเริ่มต้นในแนวระดับเพิ่มขึ้น เหรียญทั้งสองตกลงถึงพื้นพร้อมกันหรือไม่ 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

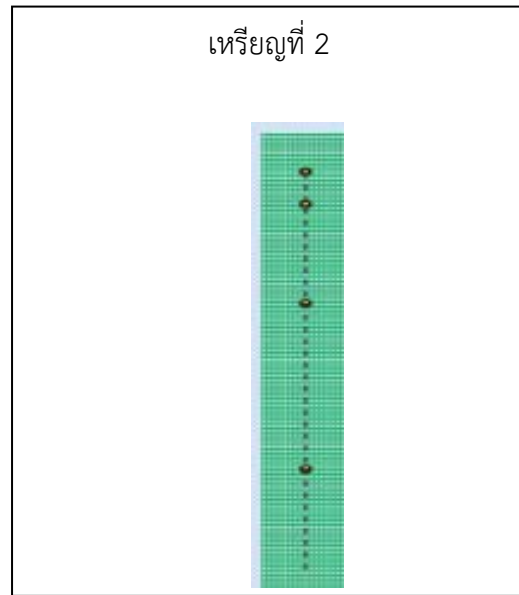
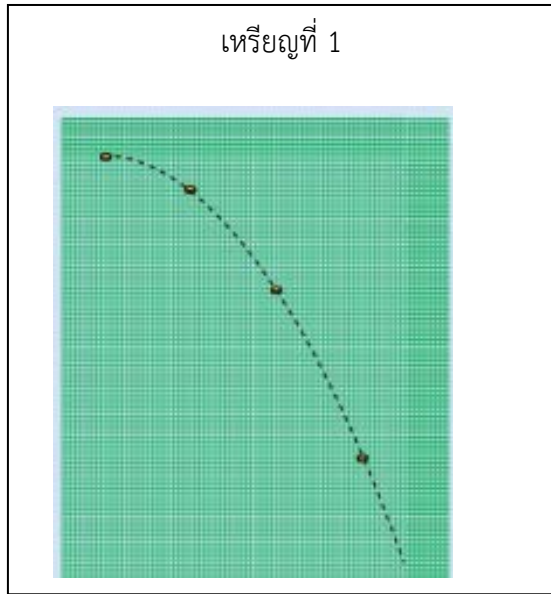
- | | | |
|-------------------|---|--------|
| 1) เหรียญ 10 | 2 | เหรียญ |
| 2) ไม้บรรทัดเหล็ก | 2 | อัน |

4. วิธีทำกิจกรรม

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



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 1

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 โดยมีปริมาณที่เกี่ยวข้องได้แก่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง

เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุโดยผลรวมของแรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยมีความเร่ง ขนาดและทิศทางของความเร่งขึ้นอยู่กับขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์และมวลของวัตถุ การหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุสามารถทำได้โดยการรวมแบบเวกเตอร์ สำหรับวัตถุใด ๆ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะออกแรงตอบโต้กลับ เรียกแรงที่กระทำระหว่างวัตถุว่า แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา ซึ่งแรงทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน

ความรู้เรื่องแรงและความเร่งสามารถนำมาใช้อธิบายการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ได้ เช่น การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่ความเร็วและความเร่งอยู่ในแนวเดียวกัน การตกแบบเสรีซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวตรงด้วย

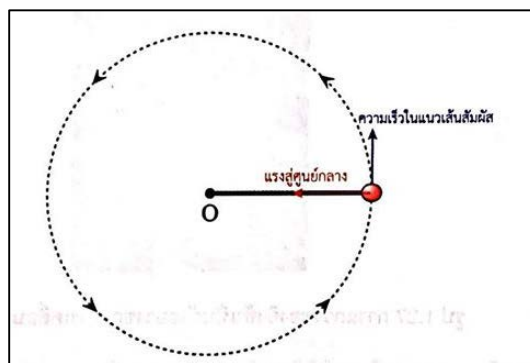
ความเร่งโน้มถ่วงของโลก การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งคงตัว การเคลื่อนที่แบบวงกลมซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งที่มีทิศทางตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา และการเคลื่อนที่แบบสั่นซึ่งเป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาด้วยความเร่งที่มีทิศทางเข้าสู่จุดที่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ซึ่งเรียกว่า ตำแหน่งสมดุล

5. การเรียนรู้

5.1 ความรู้

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

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



รูป 1.25 วัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลม

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

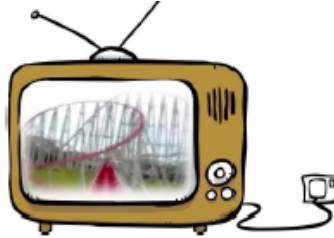
6. บูรณาการ

6.1 บูรณาการกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

- 1.1 ครูทบทวนความรู้เดิม เรื่อง การเคลื่อนแบบโพรเจกไทล์
- 1.2 ให้นักเรียนดูวีดิทัศน์ รถไฟดีลังกา แล้วครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ



อ้างอิงมาจาก https://youtu.be/U6Yf2ES_V_Y

- 1) นักเรียนคิดว่าการเคลื่อนที่ของรถไฟเหาะดีลังกามีลักษณะต่างกับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงอย่างไร (โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและไม่คาดหวังคำตอบที่ถูกต้อง)
- 1.3 ครูยกตัวอย่างวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลม เช่น รถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ที่กำลังเลี้ยวโค้ง ดาวเทียมที่โคจรรอบโลก แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ
 - 1) วัตถุดังกล่าวเคลื่อนที่ในแนววงกลมหรือส่วนของวงกลมได้อย่างไร (โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและไม่คาดหวังคำตอบที่ถูกต้อง)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

- 2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คน โดยคณะพิเศษ คณะความสามารถ
- 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) ในแต่ละขณะที่จูกยงเคลื่อนที่เป็นวงกลม มีแรงดึงเชือกกระทำต่อจูกยงหรือไม่ ในทิศทางใด (แนวการตอบ มีแรงดึงเชือกกระทำต่อจูกยง โดยมีทิศทางเข้าสู่ศูนย์กลางของการเคลื่อนที่)
 - 2) ในแต่ละขณะที่จูกยงเคลื่อนที่เป็นวงกลม ความเร็วของจูกยงมีทิศทางอย่างไร (แนวการตอบ ความเร็วของจูกยงมีทิศทางในแนวสัมผัสกับเส้นทางการเคลื่อนที่เป็นวงกลม)
 - 3) ในแต่ละขณะที่จูกยงเคลื่อนที่เป็นวงกลม ขนาดของความเร็วในการเคลื่อนที่มีความสัมพันธ์กับขนาดของแรงที่ใช้ดึงหรือไม่ อย่างไร (แนวการตอบ มีความสัมพันธ์กัน โดยถ้าเพิ่มขนาดของความเร็วในการเคลื่อนที่ของจูกยง ก็จะต้องเพิ่มขนาดของแรงดึงจูกยง)
- 3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปผลของกิจกรรมจนสรุปได้ ดังนี้

ขณะจุกยางเคลื่อนที่เป็นวงกลม จะมีแรงกระทำต่อจุกยางตลอดเวลาโดยมีทิศทางพุ่งเข้าสู่ศูนย์กลางของการเคลื่อนที่ ส่วนความเร็วของจุกยางมีทิศทางในแนวสัมผัสกับเส้นทางการเคลื่อนที่เป็นวงกลม โดยขนาดของแรงที่กระทำต่อจุกยางจะขึ้นอยู่กับขนาดความเร็วของจุกยาง ถ้าจุกยางมีขนาดของความเร็วมากก็ต้องใช้แรงดึงที่มีขนาดมาก

ขั้นที่ 4 ขันขยายความรู้

4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติม ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน ดังนี้

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

2) การประยุกต์ใช้ความรู้ในเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมในชีวิตประจำวัน เช่น การเลี้ยวโค้งให้ปลอดภัย และการออกแบบถนนสำหรับทางโค้ง

ขั้นที่ 5 ขันประเมินผล

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) นักเรียนทดลองการเคลื่อนที่แบบ	1) ตรวจใบกิจกรรม 1.6 การ	1) แบบประเมิน	1) นักเรียนสามารถ

วงกลมได้	เคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระดับ	การทำกิจกรรม	บันทึกผลของกิจกรรมได้ระดับดีผ่านเกณฑ์
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 และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	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 (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

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(นางธนพร สนามพล)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- | | | | | |
|--|-----------|--------|-----------|------------------|
| 2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา | () ดีมาก | () ดี | () พอใช้ | () ต้องปรับปรุง |
| 2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา | () ดีมาก | () ดี | () พอใช้ | () ต้องปรับปรุง |
| 2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม | () ดีมาก | () ดี | () พอใช้ | () ต้องปรับปรุง |
| 2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ | () ดีมาก | () ดี | () พอใช้ | () ต้องปรับปรุง |
| 2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน | () ดีมาก | () ดี | () พอใช้ | () ต้องปรับปรุง |
| 2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน | | | | |

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....
มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่า มีนักเรียน
ร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้
ในระดับดีขึ้น

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การ
ประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางจิตดา ยิ่งทรัพย์)

ตำแหน่ง ครู

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) ในแต่ละขณะที่จุกยางเคลื่อนที่เป็นวงกลม ขนาดของความเร็วในการเคลื่อนที่ที่มีความสัมพันธ์กับขนาดของแรงที่ใช้ดึงหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

.....

.....

7. สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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) เหยียดจูกย้างที่ผูกด้วยเชือกให้เป็นวงกลมในแนวระดับเหนือศีรษะ (ดังรูป) สังเกตเส้นทางเคลื่อนที่ของจูกย้าง ความเร็วในการเคลื่อนที่ของจูกย้าง และแรงดึงเชือก
- 2) เหยียดจูกย้างด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่ของจูกย้างให้เพิ่มขึ้น 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 1

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 โดยมีปริมาณที่เกี่ยวข้องได้แก่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง

เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุโดยผลรวมของแรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยมีความเร่ง ขนาดและทิศทางของความเร่งขึ้นอยู่กับขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์และมวลของวัตถุ การหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุสามารถทำได้โดยการรวมแบบเวกเตอร์ สำหรับวัตถุใด ๆ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะออกแรงตอบโต้กลับ เรียกแรงที่กระทำระหว่างวัตถุว่า แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา ซึ่งแรงทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน

ความรู้เรื่องแรงและความเร่งสามารถนำมาใช้อธิบายการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ได้ เช่น การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่ความเร็วและความเร่งอยู่ในแนวเดียวกัน การตกแบบเสรีซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวตรงด้วย

ความเร่งโน้มถ่วงของโลก การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งคงตัว การเคลื่อนที่แบบวงกลมซึ่งเป็นการเคลื่อนที่แนวโค้งด้วยความเร่งที่มีทิศทางตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา และการเคลื่อนที่แบบสั่นซึ่งเป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาด้วยความเร่งที่มีทิศทางเข้าสู่จุดที่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ซึ่งเรียกว่า ตำแหน่งสมดุล

5. สารการเรียนรู้

5.1 ความรู้

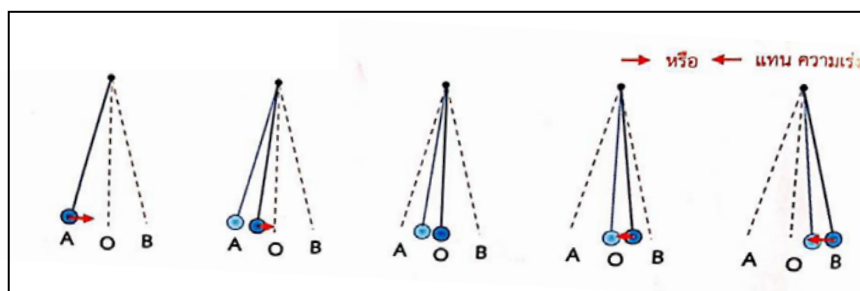
การเคลื่อนที่แบบสั่น

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 วัตถุที่มีการเคลื่อนที่แบบสั่นจะมีทิศของความเร่งเข้าจุด 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 การแกว่งของเพล และการเคลื่อนที่ของมวลติดปลายสปริง แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนตอบเพื่อเข้าสู่กิจกรรม

1) การเคลื่อนที่ดังกล่าว เหมือนหรือแตกต่างกับการเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่แบบวงกลมหรือไม่ อย่างไร

2) วัตถุดังกล่าวเคลื่อนที่แบบกลับไปกลับมาซ้ำ แนวเดิมหรือการเคลื่อนที่แบบสั่นได้อย่างไร

(โดยครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและไม่คาดหวังคำตอบที่ถูกต้อง)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5-6 คน โดยคละเพศ คละความสามารถ

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรม 1.7 การเคลื่อนที่แบบสั่น

2.3 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ อุปกรณ์ และขั้นตอนการทำกิจกรรมอย่างละเอียด

2.4 นักเรียนรับอุปกรณ์การทำกิจกรรม พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม สังเกตและบันทึกผลกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ผลการทำกิจกรรมเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (แนวการตอบ ได้ผลเหมือนกัน)

2) ขณะลูกตุ้มอยู่หนึ่งที่จุด 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 เพราะลูกตุ้มเคลื่อนที่โดยมีความเร็วเพิ่มขึ้น และความเร่งของลูกตุ้มขณะเคลื่อนออกจากจุด O มีทิศทางตรงข้ามกับความเร็ว หรือมีทิศทางเข้าหาจุด O เพราะลูกตุ้มเคลื่อนที่โดยมีความเร็วลดลง)

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 ขันขยายความรู้

4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติม ดังนี้

1) ปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบกลับไปกลับมาซ้ำแนวเดิม ในกรณีของการแกว่งลูกตุ้มอย่างง่าย สามารถทำ ได้ 2 กรณี คือ

1.1) เพิ่มมวลของของลูกตุ้มหรือนอตด้วยการเพิ่มขนาดหรือเพิ่มจำนวนที่แขวน 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 การออกแบบ

นาฬิกาแบบลูกตุ้มให้สามารถบอกเวลาได้อย่างแม่นยำ การออกแบบเครื่องดนตรีแบบสายเพื่อให้ผลิตเสียงตามโน้ตดนตรีที่ต้องการ การออกแบบระบบกันสะเทือนของรถเพื่อให้การขับขี่เกิดขึ้นอย่างนุ่มนวลและเพิ่มการทรงตัวของรถ รวมทั้งการออกแบบเครื่องเล่นแบบกว้างในสวนสนุกต่าง ๆ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

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

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....
ลงชื่อ.....

(นางธนพร สนามพล)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

.....
ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

ใบกิจกรรม 1.7 การเคลื่อนที่แบบสั่น

1. รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ ชั้น

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

2. จุดประสงค์การทำกิจกรรม

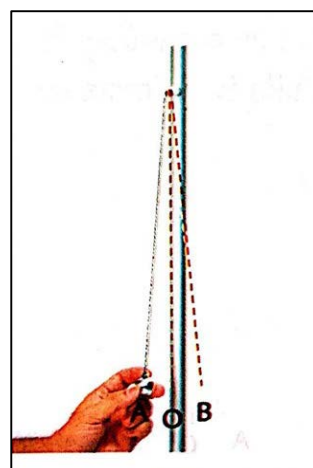
วิเคราะห์การแกว่งของลูกตุ้มเพื่ออธิบายผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบสั่น

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 มีค่า

ลดลง

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 มีทิศทางเดียวกับความเร็วหรือมีทิศทางเข้าหาจุด 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 แรงแม่เหล็กกับการเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ รอบโลก

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน

รหัสวิชา ว30101

เวลา 1 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ แรงในธรรมชาติ

รวม 10 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1

บูรณาการ

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

1. มาตรฐาน

ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.5/6 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

แรงในธรรมชาติมาจากแรงพื้นฐานทั้งหมด 4 ประเภท ได้แก่ แรงแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงอ่อนและแรงเข้ม แรงแต่ละประเภทมีสมบัติและมีอนุภาคที่เกี่ยวข้องแตกต่างกัน แรงแม่เหล็กเป็นแรงที่เกิดขึ้นกับวัตถุที่มีมวลตามกฎความโน้มถ่วงสากล ความรู้เกี่ยวกับแรงแม่เหล็กสามารถนำมาอธิบายการโคจรของดวงจันทร์หรือดาวเทียมรอบโลก และการส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ

แรงประเภทที่สอง คือ แรงแม่เหล็กไฟฟ้า สามารถแยกได้เป็นแรงไฟฟ้ากับแรงแม่เหล็ก โดยแรงไฟฟ้าเป็นแรงที่เกิดขึ้นกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเมื่ออยู่ในสนามไฟฟ้า สำหรับแรงแม่เหล็กนอกจากจะเกิดขึ้นกับสารแม่เหล็กเมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็ก ยังสามารถเกิดขึ้นกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในเส้นลวดตัวนำที่อยู่ในสนามแม่เหล็ก เมื่อแนวการเคลื่อนที่ของประจุหรือแนวเส้นลวดตัวนำไม่ขนานกับทิศสนามแม่เหล็ก ในทางกลับกัน

เมื่ออนุภาคมีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ หรือมีกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำจะเกิดสนามแม่เหล็กรอบอนุภาคหรือเส้นลวดตัวนำนั้น นอกจากนี้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กที่ผ่านขดลวดตัวนำจะเกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ และกระแสเหนี่ยวนำในขดลวด ความรู้ทางด้านนี้นำไปสู่สิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวก เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า ลำโพง ไมโครโฟน เป็นต้น

แรงประเภที่สาม คือ แรงอ่อน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการสลายให้อนุภาคบีตาของนิวเคลียสกัมมันตรังสี ทำให้ได้นิวเคลียสที่มีเสถียรภาพมากขึ้น การนำความรู้ด้านนี้มาประยุกต์ใช้ เช่น การหาอายุของวัตถุโบราณ

แรงประเภที่สี่ คือ แรงเข้ม ซึ่งเป็นแรงที่ยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคควาร์กในนิวคลีออน และเป็นผลทำให้เกิดแรงนิวเคลียร์ที่ยึดเหนี่ยวอนุภาคในนิวเคลียส ทำให้นิวเคลียสมีเสถียรภาพ

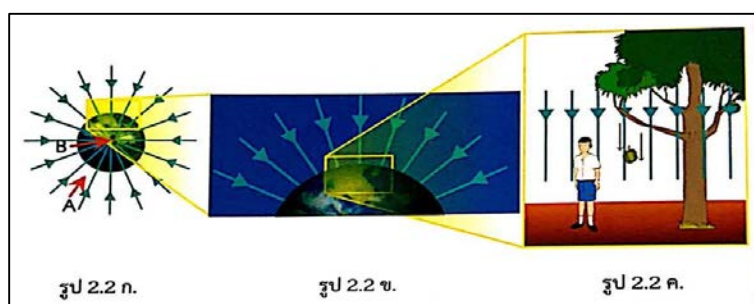
ความเข้มของแรงสามารถเรียงจากมากไปน้อยได้ดังนี้ แรงเข้ม แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงอ่อน และแรงโน้มถ่วง สำหรับระยะทางที่แรงส่งผล จะพบว่าแรงโน้มถ่วงและแรงแม่เหล็กไฟฟ้าจะยังมีผลแม้ระยะทางมาก ๆ ในขณะที่ผลของแรงอ่อนและแรงเข้มจะถูกจำกัดอยู่ในนิวเคลียสเท่านั้น

5. การเรียนรู้

5.1 ความรู้

แรงโน้มถ่วงกับแรงดึงดูดระหว่างมวล

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 จนกระทั่งประมาณได้ว่าสนามโน้มถ่วงมีค่าสม่ำเสมอมีทิศขนานกัน และต่างพุ่งลงสู่ผิวโลก ดังรูป 2.2 ค.

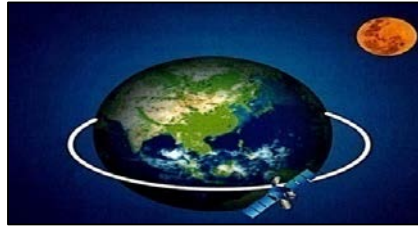


รูป 2.2 ทิศทางของสนามโน้มถ่วง เมื่อพิจารณาที่ระยะจากจุดศูนย์กลางโลกต่าง ๆ กัน

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

การเคลื่อนที่ของดาวเทียมและดวงจันทร์รอบโลก

ในกรณีของดาวเทียม หรือ ดวงจันทร์ที่โคจรรอบโลก วัตถุเหล่านี้อยู่ในสนามโน้มถ่วงของโลกจึงเกิดแรงโน้มถ่วงกระทำกับวัตถุในทิศทางที่พุ่งเข้าหาศูนย์กลางของโลก แรงโน้มถ่วงทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง ทำให้วัตถุเหล่านี้เคลื่อนที่แบบวงกลมรอบโลกได้เมื่อมีอัตราเร็วที่เหมาะสม 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

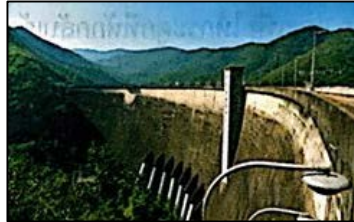
ลูกดิ่งสำหรับงานก่อสร้าง (plumb bob) เนื่องจากวัตถุจะตกลงสู่ผิวโลกในแนวตั้งเสมอ จึงมีแนวคิดในการใช้ตุ้มเหล็กปลายแหลมผูกติดกับเชือกหรือเอ็น เรียกว่า **ลูกดิ่งก่อสร้าง** ดังรูป 2.5 สำหรับใช้ในการหาแนวตั้งตั้งฉากกับผิวโลกเพื่อกำหนดเป็นเส้นอ้างอิงในงานก่อสร้าง เช่น การหาแนวทคอนกรีตหรือสำหรับงานช่างและงานศิลปะประเภทอื่น



รูป 2.5 ลูกดิ่งก่อสร้าง

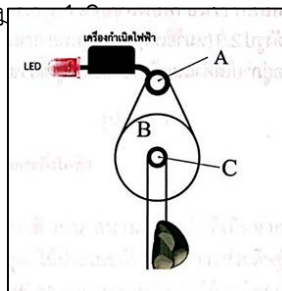
2) ด้านการผลิตไฟฟ้า

ไฟฟ้าจากพลังน้ำ (hydropower plant) โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าโดยอาศัยหลักการของความโน้มถ่วง โดยการเปลี่ยนพลังงานศักย์ของน้ำในเขื่อนที่อยู่พื้นที่ที่สูงกว่าเป็นพลังงานจลน์เมื่อน้ำไหลลงมาในพื้นที่ที่ต่ำ



รูป 2.6 เขื่อนภูมิพล จ.ตาก

โคมไฟความโน้มถ่วง (gravity lamp) สำหรับพื้นที่ที่ไฟฟ้าไม่สามารถเข้าถึงได้ ได้มีนวัตกรรมในการผลิตโคมไฟที่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เอง โดยอาศัยหลักการของแรงโน้มถ่วงจากการถ่วงด้วยตุ้มน้ำหนักที่บรรจุด้วยหิน เมื่อตุ้มน้ำหนักค่อย ๆ เลื่อนลงสู่พื้นจะทำให้โคมไฟเกิดแสงสว่างโดยกลไกภายในโคมไฟอาศัยความรู้เรื่องการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic induction) ซึ่งโคมไฟนี้เมื่อแขวนไว้ที่ความสูงประมาณ 2 เมตร จะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ประมาณ 1-2 วัตต์ และสามารถใช้ได้เรื่อย ๆ ดังรูป 2.7



รูป 2.7 ส่วนประกอบภายในโคมไฟความโน้มถ่วงโดย

พื้นฐานประกอบด้วย หลอด LED เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เฟือง A เฟือง B และ เฟือง C

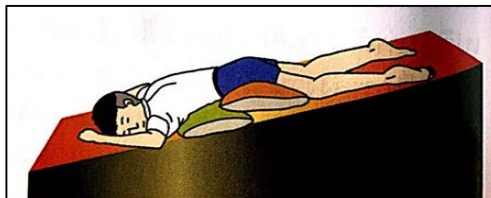
3) ด้านการพยาบาล

การรักษาโดยการดึงถ่วงน้ำหนัก (traction) สำหรับการรักษาผู้ป่วยที่กระดูกหักในบางกรณี อาจใช้วิธีการดึงถ่วงน้ำหนักกระดูกที่หักให้ประสานกันโดยไม่ต้องทำการผ่าตัด ดังรูปที่ 2.8 การดึงถ่วงน้ำหนักทำได้โดยใช้ตุ้มน้ำหนักถ่วงให้เกิดแรงดึงอวัยวะที่กระดูกหักเพื่อจำกัดการเคลื่อนไหวของอวัยวะไม่ให้กดทับเส้นประสาทหรืออวัยวะสำคัญอื่น ๆ และเพื่อให้กระดูกที่หักกลับเข้าสู่ที่เดิม



รูป 2.8 การดึงถ่วงน้ำหนักใช้ในการรักษากระดูกหักบางกรณีโดยไม่ต้องผ่าตัด

การจัดทำผู้ป่วยเพื่อเอาน้ำออกจากปอด (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 (ใช้การสืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

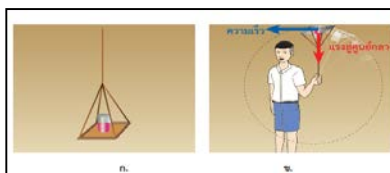
6. บูรณาการ

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 โดยให้สมาชิกแต่ละกลุ่มมีความรู้ความสามารถที่คล่องกันกลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มประจำ

2.2 ครูจัดแบ่งเนื้อหาที่จะเรียนเป็นเนื้อหาย่อย ๆ เท่ากับจำนวนสมาชิกในกลุ่มของนักเรียนอาจจัดทำเป็นบทเรียนหน้าเดียวก็ได้

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

2.4 ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหาตามหมายเลขที่ตัวเองได้ ซึ่งครูติดเนื้อหาบนโต๊ะ

2.5 นักเรียนแต่ละคนที่ศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหา (ใช้เวลา 10 นาที) ให้กลับไปยังกลุ่มตนเองแล้วอธิบายความรู้ที่ได้จากการศึกษาและทำความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้รับมอบหมายให้เพื่อนฟัง

2.6 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ในการศึกษาลงในกระดาษปรีฟ (น้ำตาล)

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูสุ่มนักเรียน 1 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลการสืบค้นของกลุ่มตนหน้าชั้นเรียน

3.2 ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1) วัตถุที่มีมวลจะมีแรงโน้มถ่วงกระทำต่อวัตถุนั้นในทิศใดกับวัตถุ (แนวคำตอบ ทิศพุ่งเข้าหาวัตถุ)

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

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

4) นักวิทยาศาสตร์ท่านใดเสนอกฎความโน้มถ่วงสากล (law of universal gravitation)

(แนวการตอบ เซอร์ ไอแซค นิวตัน)

5) ในกรณีของดาวเทียม หรือ ดวงจันทร์ที่โคจรรอบโลก แรงโน้มถ่วงทำหน้าที่อย่างไร

(แนวการตอบ แรงโน้มถ่วงทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง)

6) ความรู้เกี่ยวกับเรื่องแรงโน้มถ่วงและสนามโน้มถ่วงสามารถนำไปประยุกต์ให้เกิด

ประโยชน์ด้านใดบ้าง (แนวการตอบ ด้านการก่อสร้าง ด้านการผลิตไฟฟ้า และด้านการพยาบาล)

3.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปการศึกษาค้นคว้าจนได้ข้อสรุป เรื่อง แรงโน้มถ่วงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ รอบโลก

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้

4.1 ครูอธิบายให้ความรู้ชวนคิดในหนังสือเรียน หน้า 47 - 48

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

5.1 นักเรียนส่งกระดาษปฐพี (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			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

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ☐ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ☐ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ☐ มีการบูรณาการ
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ☐ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ☐ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....
ลงชื่อ.....

(นางธนพร สนามพล)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ☐ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ☐ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ☐ ข้อเสนอแนะ

.....
ลงชื่อ

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่..... เดือน พ.ศ

บันทึกหลังสอน

1. นักเรียนที่ใช้สอน นักเรียนชั้น

จำนวน.....คน

2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรม () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง

2.5) การมีส่วนร่วมของนักเรียน () ดีมาก () ดี () พอใช้ () ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบงาน การทดสอบหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้

ผลการทดสอบหลังการเรียนรู้พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม.....

มีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ

2) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมพบว่านักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมินและมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ในระดับดีขึ้นไป

3) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนร้อยละ ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....4

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางจิตดา ยิงทรัพย์)

ตำแหน่ง ครู

ลงชื่อ

(นางธนพร สนามพล)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

..... / /

ฉลากหมายเลข

1

2

3

4

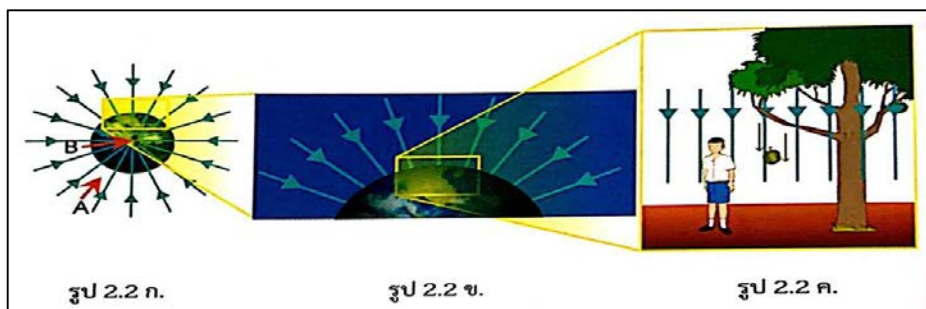
5

แรงโน้มถ่วงกับแรงดึงดูดระหว่างมวล

หมายเลข

1

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



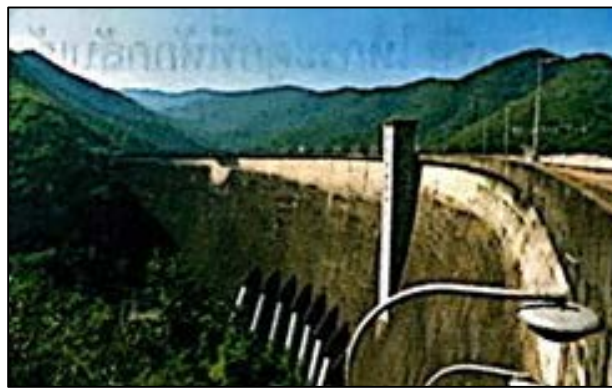
รูป 2.5 ลูกดิ่งก่อสร้าง

การประยุกต์ใช้ประโยชน์จากเรื่องแรงโน้มถ่วงและสนามโน้มถ่วง “ด้านการผลิตไฟฟ้า”

หมายเลข

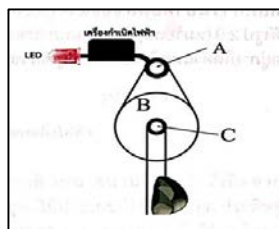
4

ไฟฟ้าจากพลังน้ำ (hydropower plant) โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าโดยอาศัยหลักการของความโน้มถ่วง โดยการเปลี่ยนพลังงานศักย์ของน้ำในเขื่อนที่อยู่พื้นที่ที่สูงกว่าเป็นพลังงานจลน์เมื่อน้ำไหลลงมาในพื้นที่ที่ต่ำ



รูป 2.6 เขื่อนภูมิพล จ.ตาก

โคมไฟความโน้มถ่วง (gravity lamp) สำหรับพื้นที่ที่ไฟฟ้าไม่สามารถเข้าถึงได้ มีนวัตกรรมในการผลิตโคมไฟที่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เอง โดยอาศัยหลักการของแรงโน้มถ่วงจากการถ่วงด้วยตุ้มน้ำหนักที่บรรจุด้วยหิน เมื่อตุ้มน้ำหนักค่อย 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

การประยุกต์ใช้ประโยชน์จากเครื่องแรงโน้มถ่วงและสนามโน้มถ่วง “ด้านการพยาบาล”

หมายเลข

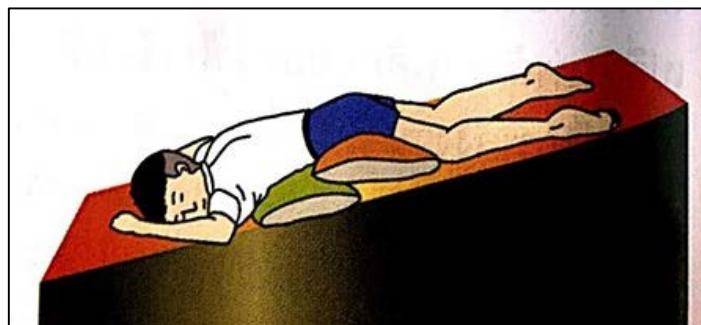
5

การรักษาโดยการดึงถ่วงน้ำหนัก (traction) สำหรับการรักษาผู้ป่วยที่กระดูกหักในบางกรณี อาจใช้วิธีการดึงถ่วงน้ำหนักกระดูกที่หักให้ประสานกันโดยไม่ต้องทำการผ่าตัด ดังรูปที่ 2.8 การดึงถ่วงน้ำหนักทำได้โดยใช้ตุ้มน้ำหนักถ่วงให้เกิดแรงดึงอวัยวะที่กระดูกหักเพื่อบำบัดการเคลื่อนไหวของอวัยวะไม่ให้กดทับเส้นประสาทหรืออวัยวะสำคัญอื่น ๆ และเพื่อให้กระดูกที่หักกลับเข้าสู่ที่เดิม



รูป 2.8 การดึงถ่วงน้ำหนักใช้ในการรักษากระดูกหักบางกรณีโดยไม่ต้องผ่าตัด

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



รูป 2.9 การนำน้ำออกจากปอดโดยอาศัยแรงโน้มถ่วง