



โครงการจัดทำสื่อ ๖๕ พรรษา
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ภาคเรียนที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 7 การขนส่ง



สำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ภาคเรียนที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง

สำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำนำ

ตามที่ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงมีพระราชดำริ เมื่อวันที่ ๒๑ พฤษภาคม ๒๕๖๓ ให้จัดทำสื่อการเรียนเป็นชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบ (Comprehensive Learning Package) สำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดกองบัญชาการตำรวจตระเวนชายแดน โรงเรียนพระปริยัติธรรม สังกัดสำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ และโรงเรียนเอกชน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาคุณภาพของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเน้นการใช้บริบทชีวิตจริงของผู้เรียนและชุมชนเป็นฐานในการเรียน ทำการบูรณาการสาระตามหลักสูตรให้เชื่อมโยงกับการดำรงชีวิตทั้งปัจจุบันและอนาคต ตามแนวพระราชดำริ ที่ทรงแนะนำให้ใช้โครงการศึกษาทัศน์ของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศรมหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร มาเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงได้จัดทำชุดการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) ให้สอดคล้องกับหลักสูตรที่อิงมาตรฐานและเชื่อมโยงไปสู่สมรรถนะ เน้นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมผู้เรียนรอบด้าน ทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าต่อเนื่องในลักษณะการเรียนรู้ตามความสนใจได้ และเพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้ จึงจัดแยกเป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ และแยกเป็นภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒ ทั้ง ๕ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒
- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒
- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒
- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒
- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒

การนำชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ ครูผู้สอนต้องศึกษาเอกสาร คู่มือการใช้ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และศึกษาคำชี้แจงในเอกสารชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) เพื่อให้ทราบถึงแนวคิด การจัดการกระบวนการเรียนรู้ การเตรียมตัวของครู สื่อการจัดการเรียนรู้ ลักษณะชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ แนวทางการวัดและประเมินผลของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

หวังว่าชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) และชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน) นี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน อันจะส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพ การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นต่อไป

ขอขอบคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษาานิเทศก์ ครู อาจารย์ นักวิชาการ และทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดทำเอกสารมา ณ โอกาสนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจง

การจัดทำชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบตามโครงการจัดทำสื่อ 65 พรรษา เถลิงพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำสื่อที่ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ครูและนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กที่ประสบปัญหาครูไม่เพียงพอ หรือครูใหม่ที่มีประสบการณ์ในการสอนน้อย ทั้งนี้เพื่อให้โรงเรียนสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการเรียนรู้ของนักเรียน สำหรับชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบชุดนี้ประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบ ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยได้ออกแบบให้มีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะเป็นสำคัญ และเพื่อให้สะดวกต่อการนำสื่อชุดนี้ไปใช้ จึงได้จัดแยกเป็นรายชั้นปี (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2 และ 3) แต่ละชั้นปีจัดแยกเป็นหน่วยการเรียนรู้

ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 นี้ ประกอบด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ โลกและการเปลี่ยนแปลง ดินรอบตัว การใช้พลังงานในท้องถิ่น และการขนส่ง ซึ่งแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการดำรงชีวิตและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลกได้ สำหรับหน่วยการเรียนรู้หน่วยนี้เป็นหน่วยที่ 7 เรื่อง การขนส่ง สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) นี้ จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป และขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ คณาจารย์จากมหาวิทยาลัย นักวิชาการอิสระ และครูผู้สอนที่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำชุดการเรียนรู้นี้จนสำเร็จลุล่วง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

สารบัญ

	หน้า
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง	1
ผังมโนทัศน์	4
เส้นทางการจัดการเรียนรู้	6
โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้	7
ภาพรวมหน่วยการเรียนรู้	8
เรื่องที่ 1 ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	21
• เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้	30
เรื่องที่ 2 อัตราเร็วและความเร็ว	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	38
• เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้	47
เรื่องที่ 3 แรงเสียดทาน	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	62
• เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้	79
เรื่องที่ 4 งานและกำลัง	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	95
• เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้	102
เรื่องที่ 5 พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	115
• เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้	130
เรื่องที่ 6 กฎการอนุรักษ์พลังงาน	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	154
• เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้	167
เรื่องที่ 7 เครื่องกลอย่างง่าย	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	179
• เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้	215
เรื่องที่ 8 ประโยชน์ของแรงกับการขนส่ง	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	254
• เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้	261

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายหน่วย	277
บรรณานุกรม	285
คณะผู้จัดทำ	287

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 : การขนส่ง

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.2

เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

- ว 2.2 ม.2/6 : อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์
- ว 2.2 ม.2/7 : ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน
- ว 2.2 ม.2/8 : เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ
- ว 2.2 ม.2/9 : ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทานโดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน
- ว 2.2 ม.2/10 : ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายโมเมนต์ของแรง เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน และคำนวณโดยใช้สมการ $M = Fl$
- ว 2.2 ม.2/14: อธิบายและคำนวณอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้สมการ $v = \frac{s}{t}$ และ $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$ จากหลักฐานเชิงประจักษ์
- ว 2.2 ม.2/15: เขียนแผนภาพแสดงการกระจัดและความเร็ว

มาตรฐาน ว 2.3

เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

- ว 2.3 ม.2/1 : วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = \frac{W}{t}$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 2.3 ม.2/2 : วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 2.3 ม.2/3 : ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

- ว 2.3 ม.2/4 : ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง
- ว 2.3 ม.2/5 : แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 2.3 ม.2/6 : วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน

หัวข้อในสาระการเรียนรู้แกนกลาง

- แรงเสียดทานและการเขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ รวมทั้งการใช้ประโยชน์เรื่องแรงเสียดทานในชีวิตประจำวัน
- โมเมนต์ของแรงเมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน และการคำนวณโมเมนต์ของแรง
- การบอกตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด
- อัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ และการคำนวณอัตราเร็วและความเร็ว
- การคำนวณงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ
- หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย เช่น พื่นเอียง คาน รอก ล้อและเพลลา สกรู และลิ้ม และการใช้ประโยชน์ของเครื่องกลอย่างง่ายในชีวิตประจำวัน
- พลังงานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. การสังเกต
2. การวัด
3. การใช้จำนวน
4. การตั้งสมมติฐาน
5. การกำหนดและควบคุมตัวแปร
6. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
7. การทดลอง
8. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
9. การสร้างแบบจำลอง

จิตวิทยาศาสตร์

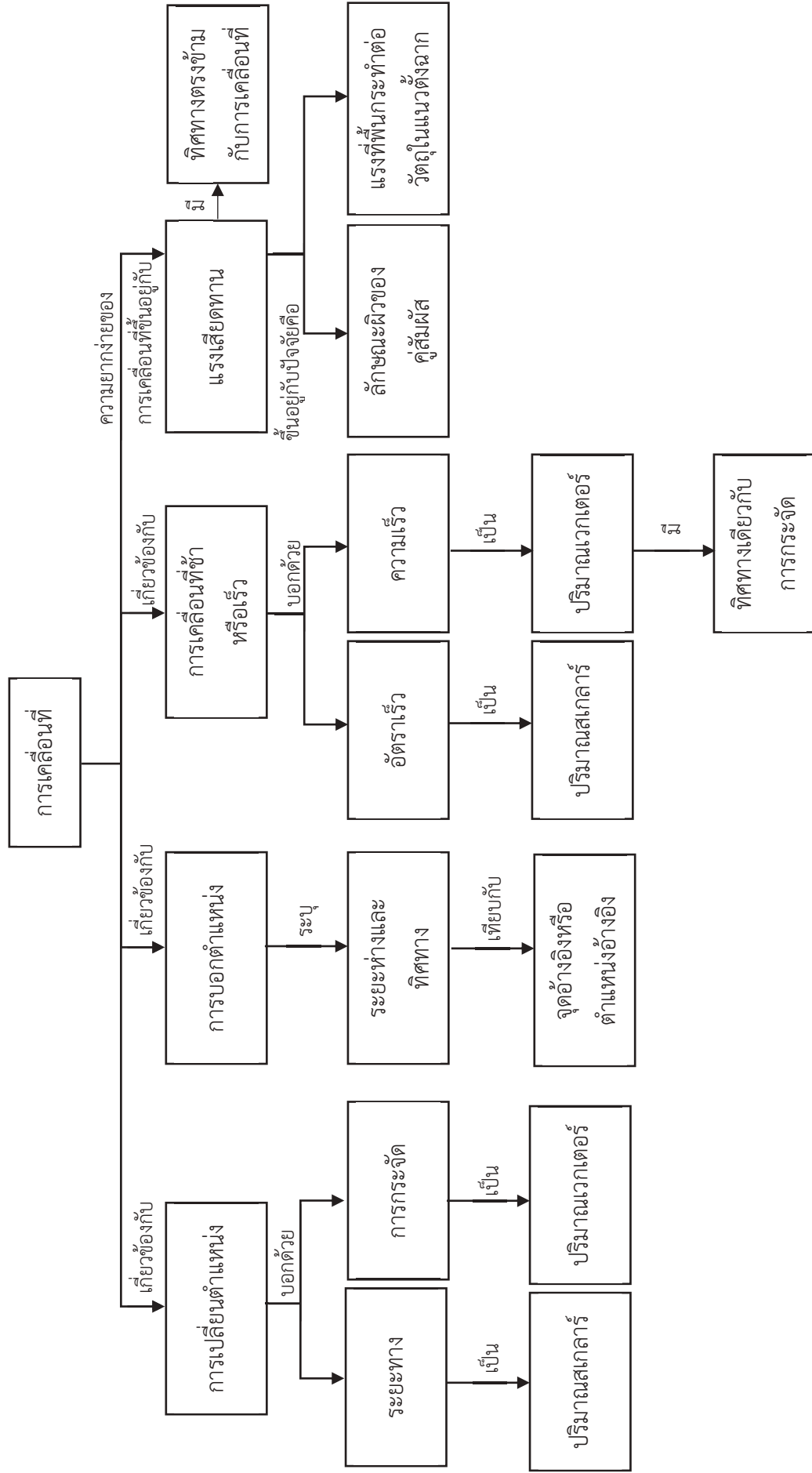
1. วัตถุวิสัย
2. ความอยากรู้อยากเห็น
3. การยอมรับความเห็นต่าง

4. ความใจกว้าง
5. ความมุ่งมั่นอดทน

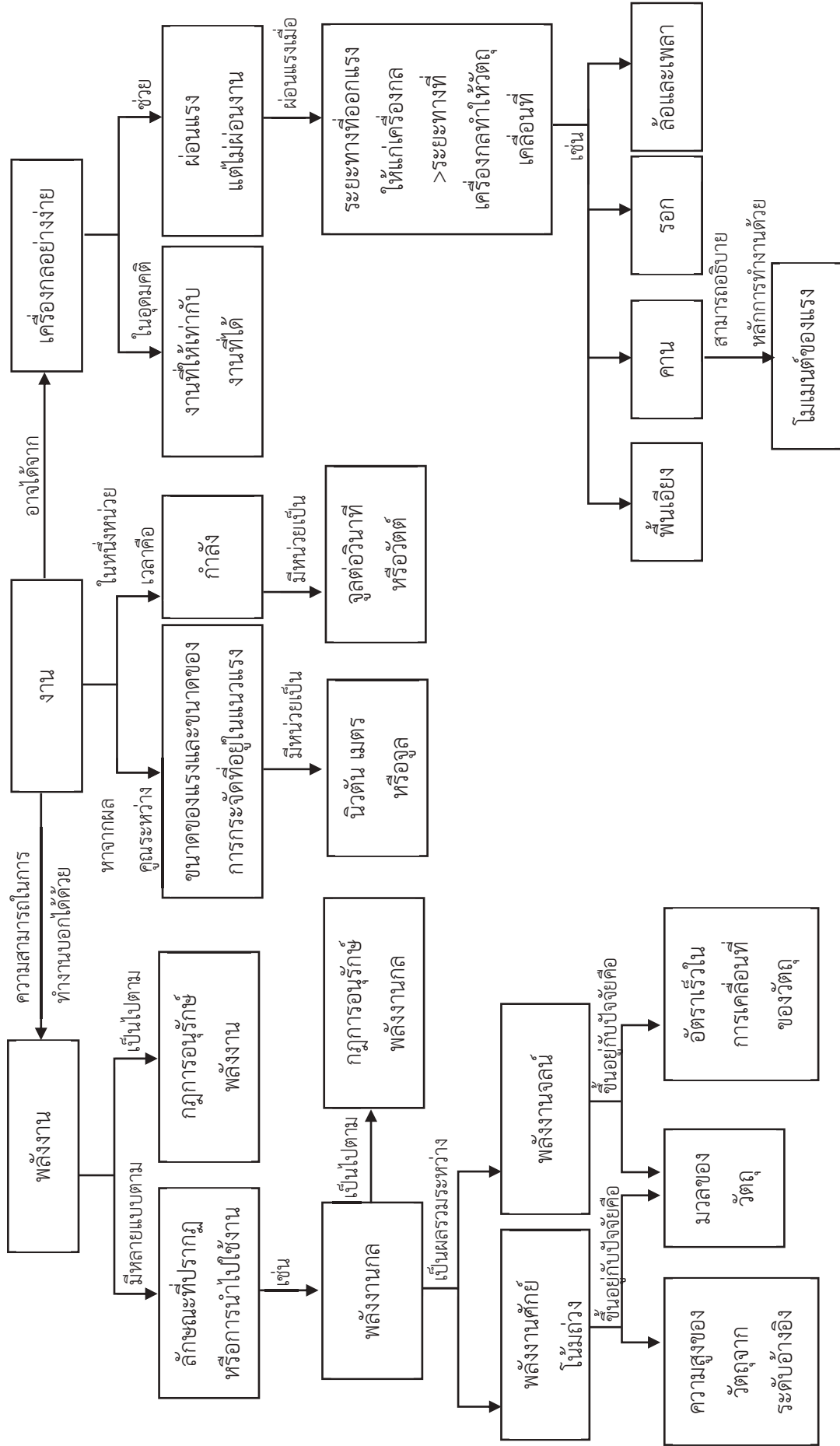
สมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน

1. การจัดการตนเอง
2. การรวมพลังทำงานเป็นทีม
3. การคิดขั้นสูง
4. การประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
5. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

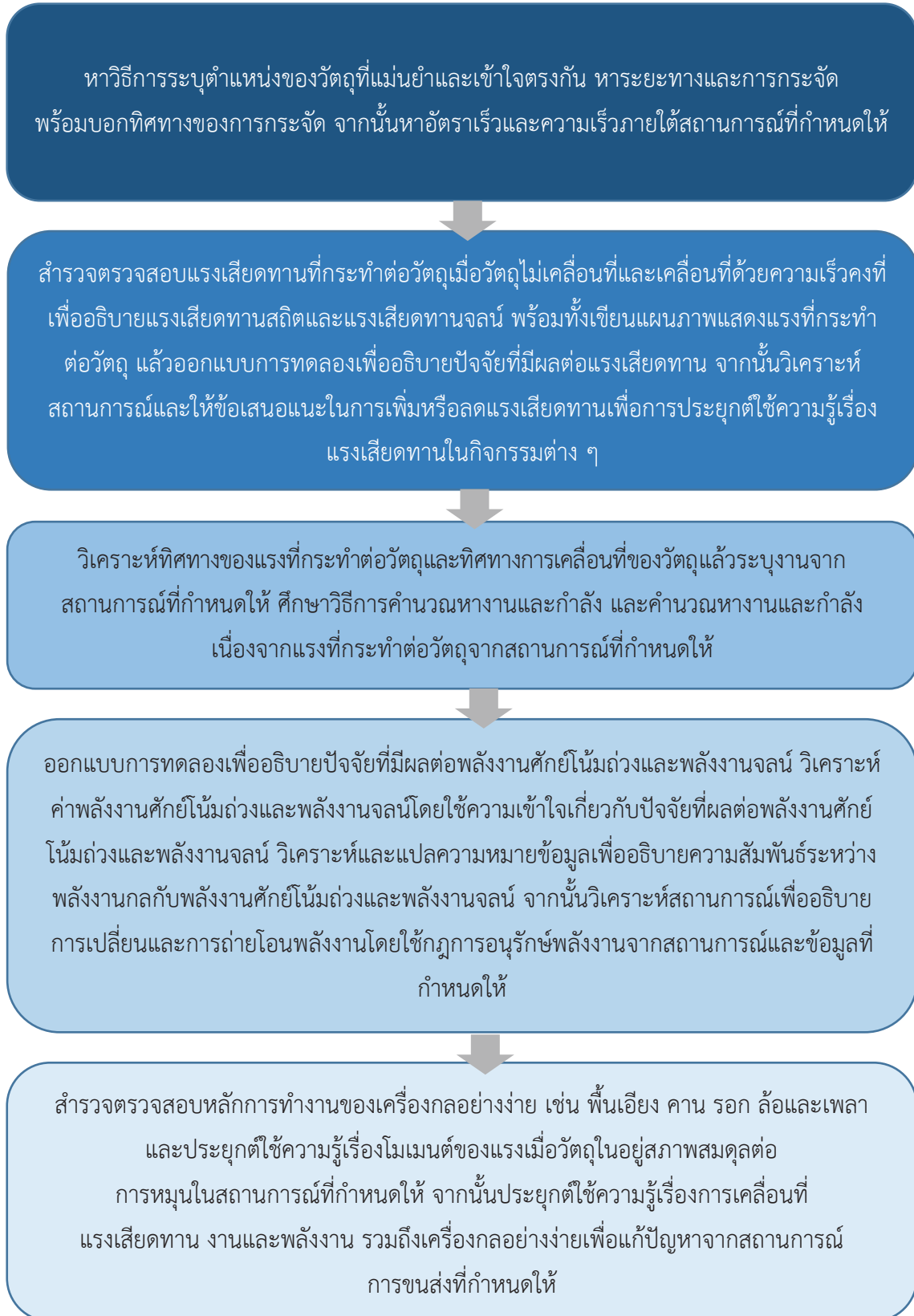
ผังมโนทัศน์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 : การขนส่ง



ผังโมโนทัศน์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 : การขนส่ง (ต่อ)



เส้นทางการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 : การขนส่ง



โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 : การขนส่ง



หน่วยที่ 7

หน่วยการเรียนรู้

การขนส่ง

รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 24 ชั่วโมง

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัดและประเมินผล
1-2	ว 2.2 ม.2/15	1. การแปลความหมาย ข้อมูลและการใช้ ประจักษ์พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	การขนส่งเป็นการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของวัตถุ การระบุว่าวัตถุอยู่ที่ตำแหน่งใดต้องมี การเทียบ กับ ตำแหน่งอ้างอิง ในการเคลื่อนย้ายวัตถุจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง ความยาวตามเส้นทางที่เคลื่อนที่จริง เรียกว่า ระยะทาง ส่วนระยะทางที่วัดในแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย เรียกว่า ระยะทางที่สั้นที่สุดโดยมีทิศทางไปยังตำแหน่งสุดท้าย เรียกว่า การกระจัด ซึ่งการกระจัดเป็นปริมาณ	การหาวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุที่แม่นยำและเข้าใจตรงกัน ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้ การหาระยะทางและการกระจัด พร้อมบอกทิศทางของการกระจัด	1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 การระบุตำแหน่งของวัตถุทำได้ อย่างไร 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1 การระบุตำแหน่งของวัตถุทำได้ อย่างไร 3. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 2 ระยะทางการขนส่ง กระจัดจากการขนส่ง 4. การตอบคำถามในใบงานที่ 2 ระยะทาง	1. การแปลความหมายข้อมูล และการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในใบงาน ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัดที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐานได้

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้ที่เพื่อการวัดและประเมินผล
3-4	ว 2.2 ม.2/14 ว 2.2 ม.2/15	1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้การวิจัยพยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในงาน ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำงานที่ 1 อัตราเร็วและความเร็วเท่าใด 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1 อัตราเร็วและความเร็วเท่าได้ 3. การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 2	เวกเตอร์ เขียนแทนด้วยลูกศร ความยาวของลูกศรแทนขนาด และหัวลูกศรแทนทิศทาง	การหาอัตราเร็วและความเร็วภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้	1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 อัตราเร็วและความเร็วเท่าได้ 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1 อัตราเร็วและความเร็วเท่าได้ 3. การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 2	1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในงาน ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำงานที่ 1 อัตราเร็วและความเร็วเท่าได้ 2. การทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับอัตราเร็วและความเร็วที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐานได้

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
5-8	ว 2.2 ม.2/6 ว 2.2 ม.2/7 ว 2.2 ม.2/8 ว 2.2 ม.2/9	1. การประเมิน และการ ออกแบบ กระบวนการ สืบเสาะหา ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ 2. การแปล ความหมาย ข้อมูลและ การใช้ ประจักษ์	เมื่อออกแรงกระทำต่อ วัตถุเพื่อพยายามทำให้วัตถุ เคลื่อนที่จะมีแรงต้านการ เคลื่อนที่หรือแรงเสียดทาน เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัส ความยากง่ายของการ เคลื่อนที่จึงขึ้นอยู่กับแรง เสียดทาน กิจกรรมใน ชีวิตประจำวันบางกิจกรรม ต้องการแรงเสียดทาน บาง กิจกรรมไม่ต้องการแรงเสียด ทาน ความรู้เรื่องแรงเสียด	การทำการกิจกรรมโดย สำรวจตรวจสอบแรง เสียดทานที่กระทำต่อ วัตถุเมื่อวัตถุไม่เคลื่อนที่ และเคลื่อนที่ด้วย ความเร็วคงที่ เพื่ออธิบาย แรงเสียดทานสถิตและ แรงเสียดทานจลน์ การเขียนแผนภาพ แสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุ การออกแบบการ ทดลองเพื่ออธิบายปัจจัย	แบบฝึกหัดเรื่อง อัตราเร็วและ ความเร็ว 4. การเขียนสะท้อนการ เรียนรู้บนกระดาษ snow ball 1. การบันทึกผลการทำ กิจกรรมในใบงานที่ 1 แรงเสียดทานเมื่อ วัตถุไม่เคลื่อนที่และ เคลื่อนที่แตกต่างกัน อย่างไร 2. การตอบคำถามใน ใบงานที่ 1 แรง เสียดทานเมื่อวัตถุไม่ เคลื่อนที่และ เคลื่อนที่แตกต่างกัน อย่างไร	1. การประเมินและ การออกแบบกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์จากการบันทึก ผลการทดลองและการ นำเสนอ ซึ่งนักเรียนตั้ง คำถามและสมมติฐาน กำหนดและควบคุมตัวแปร วางแผนและดำเนินการ ทดลองเพื่ออธิบายเกี่ยวกับ ปัจจัยที่มีผลต่อแรง

ชื่อโมเดล	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัดและประเมินผล
		พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	ความสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้	ที่มีผลต่อแรงเสียดทาน	3. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน 4. การตอบคำถามในใบงานที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน 5. การตอบคำถามในใบงานที่ 3 การเพิ่มและการลดแรงเสียดทาน 6. การนำเสนอผลการทดลอง 7. การสรุปความรู้ในตัวออก	<p>1) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐานได้</p> <p>2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทดลองและลง</p>

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัดและประเมินผล
9-10	ว 2.3 ม.2/1	1. การแปลความหมาย ข้อมูลและการใช้ ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	งานเป็นผลของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยมี การกระจัดตามแนวแรง งาน เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วย เป็นนิวตัน เมตร หรือจูล ส่วนกำลังเป็นปริมาณงานที่ ทำให้ได้หนึ่งหน่วยเวลา เป็น ปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็น จูลต่อวินาที หรือวัตต์	การวิเคราะห์ทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุ และทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุแล้วระบุงานจาก สถานการณ์ที่กำหนดให้ การศึกษาวิธีการ คำนวณหางานและกำลัง และคำนวณหางานและ กำลังเนื่องมาจากแรงที่ กระทำต่อวัตถุจาก สถานการณ์ที่กำหนดให้	1. การบันทึกผลการทำ กิจกรรมในใบงาน ที่ 1 งานและกำลัง เป็นอย่างไร 2. การตอบคำถามใน ใบงานที่ 1 งานและ กำลังเป็นอย่างไร 3. การทำแบบฝึกหัดใน แบบฝึกหัดเรื่อง งาน และกำลัง	ข้อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานที่ สะท้อนความสัมพันธ์ ของข้อมูลหรือหลักฐาน ได้ 1. การแปลความหมายข้อมูล และการใช้ประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์จาก การตอบคำถามในใบงาน ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูล จากผลการทำกิจกรรม และลงข้อสรุปเกี่ยวกับงาน และกำลังที่สะท้อน ความสัมพันธ์ของข้อมูล หรือหลักฐานได้
11-13	ว 2.3 ม.2/4	1. การประเมิน และการ	พลังงานศักย์โน้มถ่วง เป็นพลังงานที่มีอยู่ในวัตถุ	การออกแบบการ ทดลองเพื่ออธิบายปัจจัย	1. การบันทึกผลการทำ กิจกรรมในใบงาน	1. การประเมินและการ ออกแบบกระบวนการ

ชื่อโมเดล	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัดและประเมินผล
		<p>ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์</p> <p>2. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์</p>	<p>ภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก เป็นปริมาณสเกลาร์ ซึ่งพลังงานศักย์โน้มถ่วงจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุและความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง ส่วนพลังงานจลน์เป็นพลังงานที่มีอยู่ในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ เป็นปริมาณสเกลาร์ ซึ่งพลังงานจลน์จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุและอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ</p>	<p>ที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ การวิเคราะห์ค่าพลังงานจลน์โดยใช้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยที่ผลต่อพลังงานจลน์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p>	<p>ที่ 1 พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุขึ้นอยู่กับอะไร</p> <p>2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1 พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุขึ้นอยู่กับอะไร</p> <p>3. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 2 พลังงานจลน์ของวัตถุขึ้นอยู่กับอะไร</p> <p>4. การตอบคำถามในใบงานที่ 2 พลังงานจลน์ของวัตถุขึ้นอยู่กับอะไร</p> <p>5. การนำเสนอผลการทดลอง</p>	<p>สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากการบันทึกผลการทดลองและการนำเสนอ ซึ่งนักเรียนตั้งคำถามและสมมติฐาน กำหนดและควบคุมตัวแปร วางแผนและดำเนินการทดลองเพื่ออธิบายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ได้สำเร็จตามที่ออกแบบไว้</p> <p>2. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์จาก การตอบคำถามในใบงาน ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล</p>

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัดและประเมินผล
14	ว 2.3 ม.2/5 ว 2.3 ม.2/6	1. การแปลความหมาย ข้อมูลและการใช้ ประจักษ์ พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	พลังงานกลเป็นผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วง และพลังงานจลน์ของวัตถุ โดยพลังงานศักย์โน้มถ่วง และพลังงานจลน์มี ความสัมพันธ์กัน ซึ่งผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วง และพลังงานจลน์ของวัตถุมีค่าคงที่ทุก ๆ ตำแหน่ง เมื่อไม่มีแรงภายนอกมาเกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นไปตามกฎ	การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลที่กำหนดให้เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ การวิเคราะห์ สถานการณ์เพื่ออธิบาย การเปลี่ยนแปลงถ่ายโอนพลังงานโดยใช้ กฎการอนุรักษ์พลังงาน	6. การทำแบบฝึกหัดในห้องเรียนที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง และพลังงานจลน์	จากผลการทดลองและลงข้อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐานได้
				การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลที่กำหนดให้เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ การวิเคราะห์ สถานการณ์เพื่ออธิบาย การเปลี่ยนแปลงถ่ายโอนพลังงานโดยใช้ กฎการอนุรักษ์พลังงาน	1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในห้องเรียนที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุเป็นอย่างไร 2. การตอบคำถามในห้องเรียนที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วง	1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จาก การตอบคำถามในห้องเรียนที่เกิดจากการวิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรม และลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลคงตัวและการ

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
			การอนุรักษ์พลังงานกล พลังงานเป็นสิ่งที่ไม่สามารถ ทำให้สูญหายหรือสร้างขึ้น ใหม่ได้ แต่สามารถเปลี่ยน จากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีก พลังงานหนึ่งหรือสามารถ ถ่ายโอนพลังงานจากวัตถุ หนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่งได้ ซึ่ง เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์ พลังงาน	จากสถานการณ์ที่ กำหนดให้	และพลังงานจลน์ ของวัตถุเป็นอย่างไร 3. การบันทึกผลการทำ กิจกรรมในใบงาน ที่ 2 กฎการอนุรักษ์ พลังงานเป็นอย่างไร 4. การตอบคำถามใน ใบงานที่ 2 กฎการ อนุรักษ์พลังงานเป็น อย่างไร 5. การทำแบบฝึกหัดใน ใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง กฎ การอนุรักษ์พลังงาน	เปลี่ยนและการถ่ายโอน พลังงานซึ่งเป็นไปตามกฎ การอนุรักษ์พลังงานที่ สะท้อนความสัมพันธ์ของ ข้อมูลหรือหลักฐานได้
15-21	ว 2.2 ม.2/10 ว 2.3 ม.2/2 ว 2.3 ม.2/3	1. การจัดการ ตนเอง 2. การรวมพลัง ทำงานเป็น	ในการทำงานที่ใช้แรง หรือกำลังมาก ๆ จึงมีการใช้ เครื่องกลอย่างง่าย ได้แก่ คาน พินเอียง รอก ลิม สกรู	การทำกิจกรรมโดย สำรวจตรวจสอบหลักการ ทำงานของเครื่องกล	1. การบันทึกผลการทำ กิจกรรมในใบงานที่ 1 เครื่องกลอย่างง่าย ทำงานอย่างไร	1. การจัดการตนเองจากการ สังเกตพฤติกรรมระหว่าง การทำงานและการบันทึก ผลการทำกิจกรรมที่

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
		ทีม 3. การแปล ความหมาย ข้อมูลและ การใช้ ประจักษ์ พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	สื่อและเพลลา เพื่อผ่อนคลาย และทำงานได้สะดวกขึ้น โดยเครื่องกลบางชนิดอาศัย หลักการของโมเมนต์ของ แรง เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ โดยแนวแรงไม่ผ่านจุดหมุน วัตถุอาจเกิดการหมุน โดย เกิดโมเมนต์ของแรง ซึ่ง โมเมนต์ของแรงคำนวณได้ จากผลคูณระหว่างขนาด ของแรงกับระยะทางจากจุด หมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง ในกรณีนี้ที่ผลรวมของโมเมนต์ ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกาเท่ากับผลรวมของ โมเมนต์ของแรงในทิศทาง	อย่างง่าย เช่น ฟันเอียง คาน รอก ล้อและเพลลา การทำกิจกรรมโดย สำรวจตรวจสอบโมเมนต์ ของแรง การประยุกต์ใช้ ความรู้เรื่องโมเมนต์ของ แรงเมื่อวัตถุอยู่ในสภาพ สมดุลต่อการหมุนใน สถานการณ์ที่กำหนดให้	2. การตอบคำถามใน ใบงานที่ 1 เครื่องกล อย่างง่ายทำงาน อย่างไร 3. การตอบคำถามใน ใบงานที่ 2 การ เคลื่อนที่ของไม้เมตร เป็นอย่างไร 4. การทำแบบฝึกหัดใน ใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง โมเมนต์ของแรง 5. การบันทึกผลการทำ กิจกรรมในใบงานที่ 4 ทำอย่างไรให้คาน อยู่นิ่งในแนวระดับ 6. การตอบคำถามใน ใบงานที่ 4 ทำ	สะท้อนการเข้าใจ เป้าหมายการทำงาน รับผิดชอบการทำงานของตน เองตามบทบาทหน้าที่ ภายในกลุ่ม มีวินัยในการ ทำงานจนบรรลุเป้าหมาย ที่ตนเองได้รับ 2. การรวมพลังทำงานเป็น ทีมจากการสังเกต พฤติกรรมระหว่างการทำงาน และการบันทึกผล การทักกิจกรรมที่สะท้อน การมีส่วนร่วมใน กระบวนการทำงานจน บรรลุเป้าหมาย ตลอดจน มีส่วนร่วมในการสะท้อน การทำงาน ให้ ข้อเสนอแนะในการ

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
			ทวนเข็มนาฬิกา วัตถุประสงค์อยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน		อย่างไร้ให้คานาอยู่หนึ่ง ในแนวระดับ 7. การตอบคำถามใน การอภิปรายระหว่าง เรียน 8. การทำแบบฝึกหัดใน ใบงานที่ 5 แบบฝึกหัดเรื่อง สภาพสมดุลต่อการ หมุน	ปรับปรุงการทำงาน โดย ยอมรับความคิดเห็นที่ แตกต่างภายในกลุ่ม 3. การแปลความหมายข้อมูล และการใช้ประจักษ์พยาน ในเชิงวิทยาศาสตร์จาก การตอบคำถามในใบงาน ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูล จากผลการทำกิจกรรม และลงข้อสรุปเกี่ยวกับ หลักการทำงานของ เครื่องกลอย่างง่ายที่ สะท้อนความสัมพันธ์ของ ข้อมูลหรือหลักฐานได้
22-24	ว 2.2 ม.2/9 ว 2.3 ม.2/1 ว 2.3 ม.2/2	1. การจัดการ ตนเอง 2. การรวมพลัง	ความรู้อะไรเรื่องระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว แรงเสียดทาน งาน	การประยุกต์ใช้ ความรู้เรื่องการเคลื่อนที่ แรงเสียดทาน งาน กำลัง	1. การบันทึกผลการทำ กิจกรรมในใบงาน	1. การจัดการตนเองจากการ สังเกตกิจกรรมระหว่าง การทำงานและการบันทึก

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัดและประเมินผล
	ว 2.3 ม.2/3	ทำงานเป็นทีม 3. การคิดขั้นสูง	กำลังและเครื่องกลอย่างง่ายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการขนส่งได้	และเครื่องกลอย่างง่ายเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์การขนส่งที่กำหนดให้	ที่ 1 เคลื่อนย้ายสัมภาระได้ง่ายสบายใจในการขนส่ง 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1 เคลื่อนย้ายสัมภาระได้ง่ายสบายใจในการขนส่ง 3. การออกแบบและสร้างเครื่องทุ่นแรงในการยกสิ่งสัมภาระบรรทุกโดยใช้รถบรรทุกโกโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับแรงเสียดทาน งาน กำลังและเครื่องกล อย่างง่าย เพื่อให้สามารถยกสิ่งสัมภาระที่หนักที่สุด	ผลการทำกิจกรรมที่สะท้อนการเข้าใจเป้าหมายการทำงานรับผิดชอบการทำงานของตนเองบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่ม มีวินัยในการทำงานจนบรรลุเป้าหมายที่ตนเองได้รับ 2. การรวมพลังทำงานเป็นทีมจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผล การทำกิจกรรมที่สะท้อนการมีส่วนร่วมในการกระบวนการทำงานจนบรรลุเป้าหมาย ตลอดจนมีส่วนร่วมในการสะท้อนการทำงาน ให้

ชื่อโมเมนต์	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
					4. การวิเคราะห์เส้นทาง และวางแผนการขนส่งโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเคลื่อนที่ เพื่อให้สามารถขนส่งสัมภาระได้อย่างปลอดภัยที่สุด	ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทำงาน โดยมี การยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างภายในกลุ่ม 3. การคิดขั้นสูงจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม และการจากการสังเกต พฤติกรรมระหว่างการทำงานที่สะท้อนถึงการคิด อย่างมีวิจารณญาณโดยวิเคราะห์และตัดสินใจ เลือกอย่างเหมาะสม มี ข้อมูลประกอบ การคิด อย่างเป็นระบบโดยวางแผนการสร้างอย่างเป็น ขั้นตอนที่สามารถกลับไปปรับปรุงแก้ไขและ ประเมินขั้นตอนได้ การคิด

ชื่อโมเดล	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
						แก้ปัญหาโดยแนวทางใน การแก้ปัญหาเกิดจากการ ประยุกต์ใช้ความรู้ ซึ่ง สามารถแก้ปัญหาได้ ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด การคิดสร้างสรรค์โดย ออกแบบชิ้นงานที่เป็น แนวคิดใหม่และทำได้จริง

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>การขนส่งเป็นการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของวัตถุ การระบุวัตถุอยู่ที่ตำแหน่งใดต้องมี การเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง ในการเคลื่อนย้ายวัตถุจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง ความยาวตามเส้นทางที่เคลื่อนที่จริง เรียกว่าระยะทาง ซึ่งระยะทางเป็น ปริมาณสเกลาร์ ส่วนระยะห่างที่วัดในแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย โดยมีทิศชี้ไปยังตำแหน่งสุดท้าย เรียกว่าการกระจัด ซึ่งการกระจัด เป็นปริมาณเวกเตอร์ สามารถเขียนแผนภาพแทนการ กระจัดด้วยลูกศร ให้ความยาวของลูกศรแสดงขนาด และหัวลูกศรแสดงทิศทางของการกระจัดนั้น ๆ</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ขั้นนำ</p> <p>1. นักเรียนร่วมกันตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับ ความหมายและประเภทของการขนส่ง โดยใช้คำถาม ดังนี้ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง ครูยังไม่เฉลย</p> <ul style="list-style-type: none"> • ในหมู่บ้านของนักเรียนมีผลผลิตทางการเกษตรอะไรบ้าง • เกษตรกรนำผลผลิตทางการเกษตรไปขายยังตลาดหรือจุดรับซื้อได้อย่างไร • การเคลื่อนย้ายผลผลิตทางการเกษตร คน สิ่งของ หรือวัตถุ จากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่ง เรียกว่าอะไร • การเคลื่อนย้ายผลผลิตทางการเกษตร คน สิ่งของ หรือวัตถุ จากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่งมีเส้นทางใดบ้าง 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ใบกิจกรรมที่ 1 การระบุตำแหน่งของวัตถุทำได้ อย่างไร 2. ใบกิจกรรมที่ 2 ระยะทางกับการกระจัดจากการขนส่ง 3. ใบงานที่ 1 การระบุตำแหน่งของวัตถุทำได้อย่างไร 4. ใบงานที่ 2 ระยะทางกับการกระจัดจากการขนส่ง 5. ใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง ระยะทางและการกระจัด 6. ใบความรู้ที่ 1 ปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ <p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1-2 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1-2 3. การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 3
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุ 		

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>2. อธิบายความหมายของระยะทางและการกระจัดที่เกิดจากการขนส่ง</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การวัดระยะทางและระยะห่างระหว่างตำแหน่งสองตำแหน่ง 2. การใช้จำนวน โดยคำนวณระยะทางและการกระจัด 3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด 4. การสร้างแบบจำลอง โดยเขียนแผนภาพแสดงขนาดและทิศทางของการกระจัด <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วิตถุวิสัย โดยแปลความหมายข้อมูลให้สอดคล้องกับหลักฐานอย่างเที่ยงตรง 	<p>2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้ากิจกรรมที่ 1 การระบุตำแหน่งของวัตถุทำได้อย่างไร โดยใช้คำถามว่า หากเกษตรกรต้องการขนส่งผลผลิตให้ลูกค้าโดยว่าจ้างผู้อื่นไปส่งแทน เกษตรกรควรมีข้อมูลใดบ้างในการบอกตำแหน่งของสถานที่ปลายทางเพื่อให้การขนส่งถึงจุดหมายได้อย่างถูกต้อง นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง ครุยังไม่เฉลย</p> <p>ขั้นสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามความเหมาะสมและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจุดประสงค์ วัสดุและอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 การระบุตำแหน่งของวัตถุทำได้อย่างไร ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร 	<p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุอย่างถูกต้อง 2. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับระยะทางและการกระจัดอย่างถูกต้อง 3. การทำแบบฝึกหัดเรื่องระยะทางและการกระจัดในใบงานอย่างถูกต้อง <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การวัดจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยใช้เครื่องมือวัดเพื่อวัดระยะทางและระยะห่างระหว่างตำแหน่งสองตำแหน่งออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็ว พร้อมทั้งระบุหน่วยของการวัดได้ถูกต้อง

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>	<p>2. ความมุ่งมั่นอดทน โดยตั้งใจและรับผิดชอบในการ</p> <p>ทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบาย</p> <p>หรือลงข้อสรุป</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องทำให้เกิดกับผู้เรียน</p> <p>1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์</p> <p>พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์และแปล</p> <p>ความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลง</p> <p>ข้อสรุปเกี่ยวกับวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุ</p> <p>ระยะทาง และการกระจัด</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุป ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูล ● อะไรบ้าง <p>4. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรมที่ 1 โดย</p> <p>นักเรียนจะได้สังเกตภาพที่กำหนดให้ เลือกว่าวัตถุในภาพ</p> <p>แล้วระบุตำแหน่งของวัตถุนั้น นำเสนอวิธีการระบุ</p> <p>ตำแหน่งของวัตถุภายในกลุ่ม จากนั้นอภิปรายสรุปวิธี</p> <p>ระบุตำแหน่งของวัตถุที่แม่นยำและเข้าใจตรงกัน</p> <p>บันทึกผลลงในใบงานที่ 1</p> <p>5. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์ แปล</p> <p>ความหมายและลงข้อสรุป รวมทั้งอธิบายเกี่ยวกับวิธีการ</p> <p>ระบุตำแหน่งของวัตถุลงในใบงานที่ 1</p> <p>6. นักเรียนแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์นำเสนอวิธีการระบุ</p> <p>ตำแหน่งของวัตถุ โดยตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มอ่าน</p> <p>คำใบ้ตำแหน่งของวัตถุที่เลือกว่าที่ 1 หน้าชั้นเรียน</p> <p>จากนั้นให้นักเรียนที่เหลือร่วมแข่งขันทายวัตถุที่เลือก</p>	<p>2. การใช้จำนวนจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม</p> <p>โดยคำนวณเพื่อระบุระยะทางและขนาดของการ</p> <p>กระจัดได้อย่างถูกต้อง</p> <p>3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตอบ</p> <p>คำถามในใบงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและ</p> <p>สรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการระบุ</p> <p>ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัดได้</p> <p>4. การสร้างแบบจำลองจากการตอบคำถามในใบงาน</p> <p>โดยเขียนแผนภาพแสดงขนาดและทิศทางของการ</p> <p>กระจัดได้ถูกต้อง</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <p>1. วัตถุประสงค์จากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและการ</p> <p>ตอบคำถามในใบงานที่สะท้อนความสอดคล้องกัน</p> <p>ของหลักฐานและการแปลความหมายที่เที่ยงตรง</p>
--	---	---	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>ถ้ามีคำตอบถูกมากเกินครึ่งหนึ่งของจำนวนคำตอบ แสดงว่าการนำเสนอวิธีการระบุตำแหน่งนั้นเข้าใจตรงกัน</p> <p>7. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุของกลุ่มที่มีความแม่นยำและทุกคนเข้าใจตรงกัน หรืออาจร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางและเชื่อมโยงตัวอย่างวิธีการระบุตำแหน่งของกลุ่มที่มีความแม่นยำและทุกคนเข้าใจตรงกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การระบุตำแหน่งของวัตถุต้องระบุตำแหน่งอ้างอิง ระบุห่างจากตำแหน่งอ้างอิง และทิศทางเมื่อเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง</p> <p>8. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการระบุตำแหน่งด้วยการส่งตำแหน่ง (share location) ผ่านแอปพลิเคชันของโทรศัพท์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า แม้การส่งตำแหน่งบนมือถือจะทำให้ได้ข้อมูลของตำแหน่งที่แม่นยำและเข้าใจตรงกัน แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อคาด</p>	<p>2. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในใบงาน ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัดที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐานได้

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>ตำแหน่งนั้นจำเป็นต้องหาตำแหน่งอ้างอิงในแผนที่เสมอเพื่อให้เข้าใจและตรวจสอบหรือไปยังตำแหน่งนั้น ๆ ได้ถูกต้อง</p> <p>9. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 2 ระยะทางกับการกระจัดจากการขนส่ง โดยใช้คำถามว่า การเคลื่อนย้ายสิ่งของเทียบกับตำแหน่งเดิมมีปริมาณไต่บ้าง นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง ครูยังไม่เฉลย</p> <p>10. นักเรียนกลุ่มเดิมศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 2 ระยะทางกับการกระจัดจากการขนส่ง ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <ul style="list-style-type: none"> ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุป อย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูล อะไรบ้าง <p>11. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรมที่ 2 โดย นักเรียนจะได้สังเกตภาพและศึกษาสถานการณ์ที่ กำหนดให้ วัตถุประสงค์และระยะห่างตามสถานการณ์ จากนั้นเขียนแผนภาพแสดงขนาดและทิศทางของ ระยะห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย บันทึกผลลงในใบงานที่ 2</p> <p>12. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์ แปลความหมายและลงข้อสรุป รวมทั้งอธิบาย เกี่ยวกับระยะทางและการกระจัดที่เกิดจากการขนส่ง ลงในใบงานที่ 2</p> <p>13. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถาม ท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p>
---	---

เวลา 2 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p style="text-align: center;">แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p style="text-align: center;">เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด</p> <p style="text-align: center;">รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p style="text-align: right;">เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - ในการเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง ความยาวตามเส้นทางที่เคลื่อนที่จริง เรียกว่า ระยะทาง ส่วนระยะห่างที่วัดในแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย โดยมีทิศชี้ไปยังตำแหน่งสุดท้าย เรียกว่า การกระจัด - ระยะทางจะมีค่าเท่ากับขนาดของการกระจัดเมื่อแนวทางการเคลื่อนที่เป็นแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย โดยไม่เปลี่ยนทิศทาง <p>14. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 1 ปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเพิ่มเติมว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ ซึ่งเป็นปริมาณที่ระบุเฉพาะขนาดอย่างเดียว - การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ ซึ่งเป็นปริมาณที่ต้องระบุทั้งขนาดและทิศทาง สามารถเขียนแผนภาพแทนการกระจัดด้วยลูกศร โดย

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ความยาวของลูกศรแสดงขนาดและหัวลูกศรแสดงทิศทางของการกระจัดนั้น ๆ</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>15. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงคำตอบของคำถามในขั้นนำเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า หากหมู่บ้านนักเรียนมีผลผลิตทางการเกษตรจำนวนมาก เกษตรกรอาจนำผลผลิตทางการเกษตรเคลื่อนย้ายไปขายยังตลาดหรือจุดรับซื้อได้ด้วยวิธีการขนส่ง มีรถมารับส่ง เป็นต้น ซึ่งการเคลื่อนย้ายผลผลิตทางการเกษตร คน สิ่งของ หรือวัตถุ จากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่ง เรียกว่า การขนส่ง มีหลายประเภท เช่น ทางบก ทางน้ำ เป็นต้น</p> <p>16. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ว่า การขนส่งเป็นการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของวัตถุ เช่น ผลผลิตทางการเกษตร การระบุว่าวัตถุอยู่ที่ตำแหน่งใดต้องมีการเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง ในการเคลื่อนย้ายวัตถุจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง ความยาวตามเส้นทางที่เคลื่อนที่จริง เรียกว่า</p>
---	---

เวลา 2 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการการจัด รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ระยะเวลา ส่วนระยะทางที่วัดในแนวตรงจากตำแหน่ง เริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย โดยมีทิศทางไปยังตำแหน่ง สุดท้าย เรียกว่า การกระจัด</p> <p>17. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อคำนวณระยะทางและ การกระจัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ในใบงานที่ 3 จากนั้นตรวจสอบความถูกต้องร่วมกัน</p>		

ใบกิจกรรมที่ 1 การระบุตำแหน่งของวัตถุทำได้อย่างไร

จุดประสงค์

อธิบายวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุ

วัสดุและอุปกรณ์

- ไม่มี -

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. สังเกตภาพบริเวณแห่งหนึ่งของสวน



กำหนดให้ 1 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 0.5 เมตร และจุด • แทนตำแหน่งของวัตถุนั้น

2. ให้สมาชิกภายในกลุ่มเลือกวัตถุ 1 สิ่งจากภาพ จากนั้นให้แต่ละคนระบุตำแหน่งของวัตถุนั้น
3. นำเสนอวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุนั้นภายในกลุ่มและให้สมาชิกคนอื่น ๆ บอกว่าวัตถุนั้นคืออะไร บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
4. ร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับวิธีการระบุตำแหน่งที่แม่นยำและเข้าใจตรงกัน พร้อมทั้งยกตัวอย่างการระบุตำแหน่งของวัตถุ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1

เฉลยใบงานที่ 1 การระบุตำแหน่งของวัตถุทำได้อย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

การนำเสนอวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุภายในกลุ่ม อาจเกิดขึ้นได้ 3 กรณี

กรณี 1. ระบุตำแหน่งที่ทำให้เข้าใจไม่ตรงกัน เช่น วัตถุนั้นอยู่ใกล้ตะกร้าชมพูหมายเลข 1 คือ อาจเป็น ต้นชมพู หรือตะกร้าชมพูหมายเลข 2 หรือรถเข็น ซึ่งการระบุตำแหน่งยังขาดการระบุตำแหน่งอ้างอิง ระยะห่าง จากตำแหน่งอ้างอิง ทิศทางเมื่อเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง

กรณี 2. ระบุตำแหน่งที่เข้าใจตรงกัน มีความแม่นยำ เช่น วัตถุนั้นอยู่เหนือจากตะกร้าชมพูหมายเลข 1 ประมาณ 1.5 เมตร คือ รถเข็น ซึ่งการระบุตำแหน่งมีการระบุระยะห่างจากตำแหน่งอ้างอิงและทิศทาง

กรณี 3. ระบุตำแหน่งที่เข้าใจตรงกัน มีความแม่นยำมากขึ้น เช่น วัตถุนั้นอยู่ห่างจากตะกร้าชมพู หมายเลข 1 ประมาณ 1.5 เมตร ไปทางทิศเหนือ คือ รถเข็น ซึ่งการบอกตำแหน่งมีการระบุระยะห่างจาก ตำแหน่งอ้างอิงและทิศทางเทียบกับทิศทางภูมิศาสตร์

การสรุปวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุของกลุ่ม

การระบุตำแหน่งที่แม่นยำและเข้าใจตรงกัน จะต้องระบุ 3 อย่าง ประกอบด้วย ตำแหน่งอ้างอิง ระยะห่างจากตำแหน่งอ้างอิง และทิศทางเมื่อเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง

ระบุตำแหน่งของวัตถุที่เลือกคือ ตะกร้าส้มหมายเลข 5 ซึ่งอาจระบุตำแหน่งได้ดังตัวอย่าง

- วัตถุอยู่ห่างต้นส้ม 0.5 เมตร ไปทางทิศใต้
- วัตถุนั้นอยู่ห่างจากป้ายบอกทาง 1 เมตร ไปทางทิศเหนือ

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การระบุตำแหน่งของวัตถุหนึ่ง ๆ ให้ แม่นยำและเข้าใจตรงกันทำได้อย่างไร

การระบุตำแหน่งของวัตถุหนึ่ง ๆ ให้แม่นยำและเข้าใจตรงกันต้องมีการกำหนดตำแหน่งอ้างอิง ระยะ ระยะห่างและทิศทางจากตำแหน่งอ้างอิง

2. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

วิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุต้องระบุให้แม่นยำและเข้าใจตรงกัน โดยต้องกำหนดตำแหน่งอ้างอิง ระยะ ระยะห่าง และทิศทางจากตำแหน่งอ้างอิง

ใบกิจกรรมที่ 2 ระยะทางกับการกระจัดจากการขนส่ง

จุดประสงค์

1. สังเกตและอธิบายความแตกต่างของระยะทางของการเคลื่อนที่และระยะห่างระหว่างสองตำแหน่ง
2. วัดและคำนวณระยะทางของการเคลื่อนที่และระยะห่างระหว่างสองตำแหน่ง
3. เขียนลูกศรแสดงระยะห่างและทิศทางระหว่างสองตำแหน่ง

วัสดุและอุปกรณ์

1. ไม้บรรทัด 1 อัน
2. ไม้บรรทัดวัดมุม 1 อัน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. สังเกตตำแหน่งของอาชีพและตำแหน่งของสถานที่ต่าง ๆ ในภาพ



กำหนดให้ 1 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 200 เมตร และจุด • แทนตำแหน่งของอาชีพ และตำแหน่งของสถานที่ต่าง ๆ

2. ศึกษาสถานการณ์เกี่ยวกับการขนส่งสัมไปขายยังสถานที่ต่าง ๆ ของอาทิจ ดังนี้
 - 2.1 อาทิจขับรถบรรทุกสัมไปบนถนนหลักเส้นสีเทาจากสวนตนเองที่ตำแหน่ง A ไปส่งขายทางไปรษณีย์ที่ตำแหน่ง B
 - 2.2 อาทิจขับรถบรรทุกสัมไปบนถนนหลักเส้นสีเทาจากสวนตนเองที่ตำแหน่ง A ไปทำธุระเกี่ยวกับธนาคารที่ตำแหน่ง C แล้วขับรถย้อนกลับมาส่งขายสัมทางไปรษณีย์ที่ตำแหน่ง B
 - 2.3 อาทิจขับรถบรรทุกสัมไปบนถนนหลักเส้นสีเทาจากสวนตนเองที่ตำแหน่ง A ไปทำธุระเกี่ยวกับธนาคารที่ตำแหน่ง C แล้วขับรถบรรทุกสัมต่อไปขายยังตลาดที่ตำแหน่ง D
 - 2.4 อาทิจขับรถบรรทุกสัมไปตามทางลัดบนถนนลูกรังเส้นสีส้มจากสวนตนเองที่ตำแหน่ง A ไปส่งขายยังตลาดที่ตำแหน่ง D
 - 2.5 อาทิจขับรถบรรทุกสัมไปบนถนนจากสวนตนเองที่ตำแหน่ง A ผ่านไปรษณีย์ที่ตำแหน่ง B ธนาคารที่ตำแหน่ง C ไปส่งขายยังตลาดที่ตำแหน่ง D และขับผ่านโรงเรียนที่ตำแหน่ง E แล้วขับรถกลับมายังสวนตนเองที่ตำแหน่งเริ่มต้น
3. ร่วมกันอภิปรายสถานการณ์ที่ 2.1 แล้ววัดระยะทางที่เกิดขึ้นจากการขนส่งสัมตามเส้นทางการเคลื่อนที่ และวัดระยะห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้ายในหน่วยเมตร บันทึกผลลงในใบงานที่ 2
4. เขียนแผนภาพแสดงขนาดและทิศทางของระยะห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย โดยเขียนลูกศรให้ความยาวของลูกศรแสดงขนาดมีหน่วยเป็นเมตรและหัวลูกศรแสดงทิศทาง
5. ทำซ้ำข้อ 3-4 แต่เปลี่ยนเป็นสถานการณ์ที่ 2.2-2.5



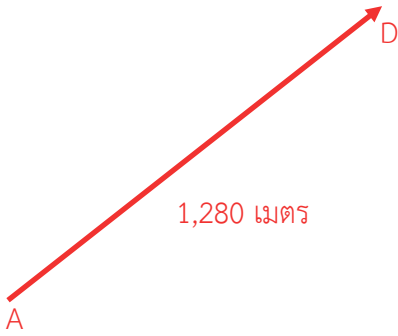
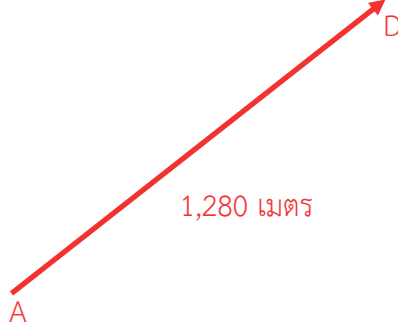
เฉลยใบงานที่ 2 ระยะทางกับการกระจัดจากการขนส่ง

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลจากการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงระยะทางที่เคลื่อนที่ ระยะห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย และภาพลูกศรที่ลากจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย

สถานการณ์	ระยะทางที่เคลื่อนที่ (m)	ระยะห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย (m)	ลูกศรที่ลากจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย
2.1	600	600	
2.2	1,400	600	
2.3	1,800	1,280	
2.4	1,280	1,280	
2.5	3,600	0	ไม่สามารถเขียนลูกศรได้ เพราะตำแหน่งสุดท้ายและตำแหน่งเริ่มต้นอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกัน

คำถามท้ายกิจกรรม

1. สถานการณ์ใดที่ระยะทางที่รถเคลื่อนที่และระยะห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้ายของรถมีค่าเท่ากัน เพราะเหตุใด
สถานการณ์ที่ 2.1 และ 2.4 ระยะทางที่รถเคลื่อนที่และระยะห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นไปตำแหน่งสุดท้ายมีค่าเท่ากัน เพราะแนวทางการเคลื่อนที่ของรถจะเป็นแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปตำแหน่งสุดท้ายโดยไม่เปลี่ยนทิศทาง
2. สถานการณ์ใดที่ระยะทางที่รถเคลื่อนที่และระยะห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้ายของรถมีค่าไม่เท่ากัน เพราะเหตุใด
สถานการณ์ที่ 2.2, 2.3 และ 2.5 ระยะทางที่รถเคลื่อนที่และระยะห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นไปตำแหน่งสุดท้ายมีค่าไม่เท่ากัน เพราะรถมีการเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นไปตำแหน่งสุดท้าย
3. ถ้าเรียกระยะห่างระหว่างสองตำแหน่งว่าการกระจัด ระยะทางของการเคลื่อนที่และการกระจัดแตกต่างกันอย่างไร
ระยะทางเป็นความยาวตามแนวทางการเคลื่อนที่ ส่วนระยะห่างระหว่างสองตำแหน่งหรือการกระจัดเป็นระยะที่วัดในแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปตำแหน่งสุดท้าย
4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร
ระยะทางเป็นความยาวตามแนวทางการเคลื่อนที่ ส่วนการกระจัดเป็นระยะห่างในแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปตำแหน่งสุดท้าย โดยระยะทางจะมีค่าเท่ากับขนาดของการกระจัดเมื่อแนวทางการเคลื่อนที่เป็นแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย โดยไม่เปลี่ยนทิศทาง

ใบความรู้ที่ 1 ปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์

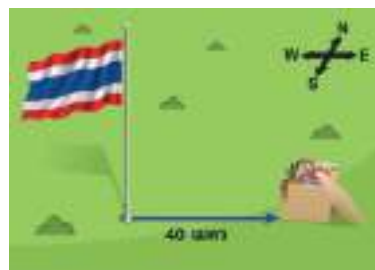
การเคลื่อนที่ของวัตถุ เมื่อวัตถุเปลี่ยนตำแหน่งเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง สามารถบรรยายการเคลื่อนที่ของวัตถุได้จาก **ระยะทาง (distance)** ซึ่งเป็นความยาวที่วัดได้ตามแนวทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ นิยมแทนด้วยสัญลักษณ์ S และสามารถบอกระยะห่างที่วัดในแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย พร้อมทั้งบอกทิศทางซึ่งมีทิศทางจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย เรียกว่า **การกระจัด (displacement)** นิยมแทนด้วยสัญลักษณ์ \vec{d} ซึ่งสามารถเขียนลูกศรแทนการกระจัดของวัตถุได้ โดยความยาวของลูกศรแสดงขนาดและหัวลูกศรแสดงทิศทางของการกระจัดนั้น ๆ ทั้งระยะทางและการกระจัดมีหน่วยเป็นเมตร ในการบอกการกระจัดของวัตถุต้องบอกขนาดและทิศทางของการกระจัดเสมอซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของปริมาณเวกเตอร์ ส่วนการบอกระยะทางของวัตถุบอกได้เพียงขนาดเท่านั้นโดยไม่ต้องบอกทิศทางซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของปริมาณ สเกลาร์ ซึ่งทั้งสองปริมาณแตกต่างกันดังนี้

ปริมาณต่าง ๆ ในทางวิทยาศาสตร์มีมากมาย เช่น ความยาว มวล แรง ความหนาแน่น ปริมาตร บางปริมาณเมื่อระบุเพียงแค่ว่าขนาดของปริมาณนั้น ทุกคนก็สามารถเข้าใจตรงกันได้ เช่น ถ้าให้ทุกคนตวงน้ำปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทุกคนก็สามารถทำได้ผลตรงกัน แต่สำหรับบางปริมาณการระบุขนาดเพียงอย่างเดียวอาจทำให้เข้าใจไม่ตรงกันและได้ผลไม่ตรงกัน เช่น ถ้าให้ออกแรงผลักโต๊ะ 100 นิวตัน บางคนอาจจะออกแรงผลักโต๊ะ 100 นิวตัน ไปทางทิศเหนือ บางคนอาจจะออกแรงผลักโต๊ะ 100 นิวตัน ไปทางทิศใต้ ดังนั้นเพื่อให้ทุกคนสามารถทำได้ผลตรงกันจึงต้องระบุทั้งขนาดและทิศทางของการออกแรงผลักโต๊ะนั้นด้วย เช่น ออกแรงผลักโต๊ะ 100 นิวตัน ไปทางทิศเหนือ ทุกคนก็จะทำได้ตรงกัน

นักวิทยาศาสตร์แบ่งปริมาณต่าง ๆ ออกเป็น 2 ประเภท คือ **ปริมาณสเกลาร์ (scalar quantity)** และ **ปริมาณเวกเตอร์ (vector quantity)** ปริมาณสเกลาร์เป็นปริมาณที่บอกเฉพาะขนาด เช่น พื้นที่ 4 ตารางเมตร ความหนาแน่น 1.0 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มวล 20 กิโลกรัม อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส หรือระยะทาง 300 เมตร ส่วนปริมาณเวกเตอร์เป็นปริมาณที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง เช่น แรง 50 นิวตัน ไปทางขวา ตำแหน่งของวัตถุห่างจากเสาธง 40 เมตร ไปทางทิศตะวันออก หรือการกระจัด 100 เมตร ไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ สามารถเขียนแผนภาพแทนปริมาณเวกเตอร์ด้วยลูกศร โดยความยาวของลูกศรแทนขนาดของเวกเตอร์และหัวลูกศรแสดงทิศทางของเวกเตอร์ ดังตัวอย่างภาพที่ 1



ออกแรงผลักโต๊ะไปทางขวา 50 นิวตัน



ตำแหน่งของวัตถุห่างจากเสาธง 40 เมตร
ไปทางทิศตะวันออก

ภาพที่ 1 การใช้ลูกศรแทนปริมาณเวกเตอร์

เฉลยใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง ระยะทางและการกระจัด

คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

สถานการณ์คือ อาทิจส่งออกส้มจากสวนตนเองไปขายยังตลาด ทางน้ำและทางบก 3 เส้นทาง ดังภาพ



ข้อมูลการเดินทางของอาทิจแสดงดังตาราง

เส้นทาง	วิธีการเดินทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)
A	เรือ	3.50
B	จักรยาน	1.40
C	รถกระบะ	2.60

1. ระยะทางในหน่วย เมตร ของแต่ละเส้นทางเป็นเท่าใด

เส้นทาง A ระยะทางเป็น $3.50 \times 1,000 = 3,500$ เมตร

เส้นทาง B ระยะทางเป็น $1.40 \times 1,000 = 1,400$ เมตร

เส้นทาง C ระยะทางเป็น $2.60 \times 1,000 = 2,600$ เมตร

2. การกระจัดในหน่วย เมตร ของแต่ละเส้นทางเป็นอย่างไร

เส้นทาง A การกระจัดเป็น 1,400 เมตร ทิศตะวันออกเฉียงใต้

เส้นทาง B การกระจัดเป็น 1,400 เมตร ทิศตะวันออกเฉียงใต้

เส้นทาง C การกระจัดเป็น 1,400 เมตร ทิศตะวันออกเฉียงใต้

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>การเคลื่อนที่ของวัตถุจะเคลื่อนที่เร็วหรือช้า</p> <p>พิจารณาจากระยะเวลาที่ได้หรือการกระจัดที่ได้</p> <p>เทียบกับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ โดยระยะทางที่ได้</p> <p>ในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่าอัตราเร็ว ส่วนการกระจัด</p> <p>ที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่าความเร็ว</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <p>1. อธิบายความหมายของอัตราเร็วและความเร็วของ</p> <p>วัตถุที่เกิดจากการขนส่ง</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <p>1. การวัดระยะทางและขนาดของการกระจัดเพื่อใช้</p> <p>คำนวณหาอัตราเร็วและขนาดของความเร็ว</p> <p>2. การใช้จำนวน โดยคำนวณอัตราเร็วและความเร็ว</p> <p>ของวัตถุที่เกิดจากการขนส่ง</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ขั้นนำ</p> <p>1. ครูใช้บัตรภาพมาตรวัดหน้าปัดรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์และบัตรภาพสัญลักษณ์ป้ายเตือนจราจรให้นักเรียนสังเกต แล้วตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับอัตราเร็วและความเร็ว โดยใช้คำถามดังนี้</p> <p>นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง ครูยังไม่เฉลย</p> <ul style="list-style-type: none"> • มาตราวัดของรถยนต์และรถจักรยานยนต์ใช้บอกปริมาณใดระหว่างอัตราเร็วหรือความเร็ว • ป้ายสัญลักษณ์เตือนจราจรใช้บอกปริมาณใดระหว่างอัตราเร็วหรือความเร็ว <p>2. ครูนำเสนอสถานการณ์การขนส่ง ดังนี้</p> <p>โดยปกติแล้วเวลาที่จะใช้เวลาเดินทางไปส่งสัมให้ลูกค้าประจำประมาณ 1 ชั่วโมง แต่วันนี้ในการเดินทางจากสวนไปถึงลูกค้าเกิดอุบัติเหตุขึ้นบนถนนทำให้รถต้องใช้เวลาเดินทางไปถึงลูกค้า 2 ชั่วโมง แม้ว่าเส้นทางจะมีระยะทางเท่าเดิม แต่กลับต้องตรวจจับ</p>	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <p>1. บัตรภาพมาตรวัดหน้าปัดรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์</p> <p>2. บัตรภาพสัญลักษณ์ป้ายเตือนจราจร</p> <p>3. ใบกิจกรรมที่ 1 อัตราเร็วและความเร็วหาได้อย่างไร</p> <p>4. ใบงานที่ 1 อัตราเร็วและความเร็วหาได้อย่างไร</p> <p>5. ใบงานที่ 2 แบบฝึกหัดเรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว</p> <p>6. ใบความรู้ที่ 1 อัตราเร็วและความเร็ว</p> <p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <p>1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1</p> <p>2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1</p> <p>3. การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 2</p> <p>4. การเขียนสะท้อนก่อนการเรียนรู้บนกระดาน snow ball</p>
--	---	---

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัตรารเร็วและความเร็ว รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>		<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับอัตรารเร็วและความเร็ว</p> <p>4. การสร้างแบบจำลอง โดยเขียนแผนภาพแสดงขนาดและทิศทางของความเร็ว</p>	<p>ความเร็วที่ติดตั้งไว้ระหว่างทางกลับประพู่รารถของอาทิตย์เร็วเกินกว่าที่กฎหมายกำหนด</p> <p>3. นักเรียนและครูร่วมกับอภิปรายการเคลื่อนที่ของอาทิตย์เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 อัตรารเร็วและความเร็วหาได้อย่างไร โดยใช้คำถามดังนี้ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลย</p> <ul style="list-style-type: none"> ● จากสถานการณ์การขนส่งของอาทิตย์ นักเรียนคิดว่า การเดินทางจากสวนไปถึงลูกค้าในวันนี้เป็นการเคลื่อนที่ที่เร็วกว่าหรือช้ากว่าปกติ ● ทำไมกล้องตรงจับความเร็วจึงระบุวารถของอาทิตย์เร็วเกินกว่าที่กฎหมายจราจรกำหนด ● การเคลื่อนที่ของอาทิตย์หรือเราสามารถบอกด้วยปริมาณใด 	<p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับอัตรารเร็วและความเร็วอย่างถูกต้อง 2. การทำแบบฝึกหัดเรื่องอัตรารเร็วและความเร็วในใบงานอย่างถูกต้อง 3. การเขียนสะท้อนเกี่ยวกับอัตรารเร็วและความเร็วบนกระดาษ snow ball อย่างถูกต้อง <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การวัดจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยใช้เครื่องมือวัดระยะทางและขนาดของการกระจัดออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็ว พร้อมทั้งระบุหน่วยของการวัดได้ถูกต้อง เพื่อนำไปใช้คำนวณหาอัตรารเร็วและขนาดของความเร็วได้ 	
<p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วัตถุประสงค์ โดยแปลความหมายข้อมูลให้สอดคล้องกับหลักฐานอย่างเที่ยงตรง 2. ความมุ่งมั่นอดทน โดยตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับอัตรารเร็วและความเร็ว 	<p>4. นักเรียนกลุ่มเดิมศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินงานกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 อัตรารเร็วและความเร็วหาได้อย่างไร ร่วมกับเพื่อน</p>	<p>ข้อเสนอ</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. นักเรียนกลุ่มเดิมศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินงานกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 อัตรารเร็วและความเร็วหาได้อย่างไร ร่วมกับเพื่อน 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ภายในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำงาน กิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่าน ด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุป อย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูล อะไรบ้าง <p>5. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรมที่ 1 โดย นักเรียนจะได้สังเกตสภาพและศึกษากิจกรรมที่ กำหนดให้ วัตถุประสงค์ของขนาดของการจัดตาม สถานการณ์ จากนั้นคำนวณหาอัตราเร็วและขนาดของ ความเร็ว เขียนแผนภาพแสดงขนาดและทิศทางของ ความเร็ว บันทึกผลลงในใบงานที่ 1</p> <p>6. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์ แปลความหมายและลงข้อสรุป รวมทั้งอธิบายเกี่ยวกับ</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p> <p>2. การใช้จำนวนจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยคำนวณหาอัตราเร็วและขนาดของความเร็วได้ อย่างถูกต้อง</p> <p>3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตอบ คำถามในใบงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและ สรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวกับอัตราเร็วและ ความเร็วได้</p> <p>4. การสร้างแบบจำลองจากการตอบคำถามในใบงาน โดยเขียนแผนภาพแสดงขนาดและทิศทางของ ความเร็วได้ถูกต้อง</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <p>1. วัตถุประสงค์จากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและการ ตอบคำถามในใบงานที่สะท้อนความสอดคล้องกัน ของหลักฐานและการแปลความหมายที่เที่ยงตรง</p>
--	---	---

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ความหมายของอัตราเร็วและความเร็ว และความแตกต่างระหว่างอัตราเร็วและความเร็วลงในใบงานที่ 1</p> <p>7. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่า อัตราเร็ว โดยหาได้จากอัตราส่วนระหว่างระยะทางของการเคลื่อนที่กับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ - การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า ความเร็ว โดยหาได้จากอัตราส่วนระหว่างการกระจัดของการเคลื่อนที่กับเวลาที่ผ่านไป - อัตราเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์ ส่วนความเร็วเป็นปริมาณเวกเตอร์ โดยทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ <p>ความเร็วจะมีทิศทางเดียวกับทิศทางการกระจัด</p>	<p>2. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <p>โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในใบงาน ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับอัตราเร็วและความเร็วที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐานได้ 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - อัตราเร็วและความเร็วเป็นปริมาณที่แตกต่างกัน แต่อาจมีค่าเท่ากันได้ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที เหมือนกัน 8. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 1 อัตราเร็วและความเร็วเพื่อให้ได้ข้อสรุปเพิ่มเติมว่า <ul style="list-style-type: none"> - การเคลื่อนที่ของวัตถุเข้าหรือเร็วสามารถบรรยายได้ด้วยอัตราเร็วและความเร็ว - ในชีวิตประจำวันวัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วที่ไม่สม่ำเสมอ เมื่อก้าวถึงอัตราเร็วจึงมักจะหมายถึงอัตราเร็วเฉลี่ยเพื่อบรรยายภาพรวมของอัตราเร็วของวัตถุในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ทำให้ได้จากอัตราส่วนของระยะทางทั้งหมดต่อเวลาที่หมดที่ใช้ในการเคลื่อนที่ - เมื่อก้าวถึงความเร็วจึงมักจะหมายถึงความเร็วเฉลี่ยเพื่อบรรยายภาพรวมของความเร็วของวัตถุในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ทำให้ได้

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>จากอัตราส่วนของกราฟการจัดทั้งหมดต่อเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเคลื่อนที่</p>	<p>ขั้นสรุป</p> <p>9. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงค่าตอบของคำถามในขั้นนำ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> • มาตราวัดของรถยนต์และรถจักรยานยนต์ใช้บอกปริมาณใดระหว่างอัตราเร็วหรือความเร็ว (มาตราวัดที่ติดในรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ เพื่อบอกให้รู้ว่าจะวิ่งเร็วเท่าใดเป็นมาตราวัดอัตราเร็วที่เรียกว่า speed meter เนื่องจากหน้าปัดของเครื่องวัดจะบอกค่าตัวเลขเท่านั้น ไม่ได้บอกทิศทาง) • ป้ายสัญลักษณ์เตือนจราจรใช้บอกปริมาณใดระหว่างอัตราเร็วหรือความเร็ว (ป้ายสัญลักษณ์เตือนจราจร เพื่อบอกให้รู้ว่าจะควรวิ่งด้วยอัตราเร็วไม่เกินตามที่กฎหมายจราจรกำหนด โดยไม่ได้ระบุทิศทางกับไว้) 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>10. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงคำตอบของคำถามจากสถานการณ์การขนส่งในชั้นนี้ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● จากสถานการณ์การขนส่งของอาทิจ นักเรียนคิดว่าการเดินทางจากสวนไปถึงลูกค้าในวันนี้เป็นการเคลื่อนที่ที่เร็วกว่าหรือช้ากว่าปกติ (การเดินทางจากสวนไปถึงลูกค้าของอาทิจเป็นการเคลื่อนที่ที่ช้ากว่าปกติ เนื่องจากใช้เวลามากขึ้นในระยะทางเท่าเดิมจึงมีอัตราเร็วเฉลี่ยของรถน้อยกว่าในวันปกติ) ● ทำไมกล่องตรวจจับความเร็วจึงระบุวาระของอาทิจจับเร็วกว่าที่กฎหมายจราจรกำหนด (การที่กล่องตรวจจับความเร็วระบุวาระของอาทิจจับเร็วกว่าที่กฎหมายจราจรกำหนด เพราะกล่องตรวจจับความเร็วจะตรวจวัดอัตราเร็วขณะหนึ่ง ซึ่งในขณะที่นั้นรถมีอัตราเร็วสูงกว่าที่กฎหมายจราจรกำหนด โดยกล่องตรวจจับความเร็วที่ถูกต้องควร 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>เรียกว่ากล้องตรรกซ์บัตตราเร็ว เพราะ</p> <p>ตรวจจับขนาดของความเร็วยังไม่ได้ตรวจจับทิศทางของการเคลื่อนที่)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● การเคลื่อนที่ของอากาศที่เราหรือเข้าสามารถบอกด้วยปริมาณใด (อัตราเร็วและความเร็ว) <p>1.1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ว่า การเคลื่อนที่ของวัตถุเร็วหรือช้าสามารถบรรยายได้ด้วยอัตราเร็วและความเร็ว อัตราเร็วคือระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา ซึ่งเป็นปริมาณสเกลาร์ หากค่าได้จากอัตราส่วนระหว่างระยะทางที่เคลื่อนที่ได้กับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ ส่วนความเร็วจึงคือการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งในหนึ่งหน่วยเวลา ซึ่งเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทิศทางตามทิศทางการกระจัด หากค่าได้จากอัตราส่วนระหว่างการกระจัดที่ได้กับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ โดยขนาดของความเร็วจึงจะมีค่าเท่ากับอัตราเร็วเมื่อการเคลื่อนที่เป็นแนวตรงจาก</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย โดยไม่เปลี่ยนทิศทาง</p> <p>12. นักเรียนวิเคราะห์ความเหมือนและความต่างของอัตราเร็วและความเร็ว แล้วฝึกคำนวณอัตราเร็วและความเร็วในสถานการณ์ต่าง ๆ ในใบงานที่ 2 จากนั้นตรวจสอบความถูกต้องร่วมกัน</p> <p>13. นักเรียนเขียนสะท้อนการเรียนรู้สิ่งที่เรียนรู้ลงกระดาษ snow ball โดยยังไม่ต้องลงชื่อของนักเรียน</p> <p>ภายในเวลา 1 นาที เมื่อครบเวลาที่กำหนดครูให้สัญญาณแล้วให้นักเรียนแต่ละคนขยำกระดาษนั้นเป็นก้อนกลมแล้วโยนขึ้นไปบนอากาศ จากนั้นให้นักเรียนนำกระดาษที่หยบได้ซึ่งไม่ใช้ของตนคล้อ่ออ่านแล้วเขียนข้อความให้สมบูรณ์ ทำเช่นนี้อีกรอบ 2 จากนั้นครูให้นักเรียนลงชื่อนักเรียนในกระดาษแผ่นนั้น ๆ</p>	

บัตรภาพมาตรวัดหน้าปัดรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์



บัตรภาพสัญลักษณ์ป้ายเตือนจราจร



ใบกิจกรรมที่ 1 อัตราเร็วและความเร็วหาได้อย่างไร

จุดประสงค์

1. วิเคราะห์สถานการณ์การขนส่งและอธิบายความแตกต่างของอัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ
2. คำนวณอัตราเร็วและขนาดของความเร็วของวัตถุในสถานการณ์การขนส่ง
3. เขียนแผนภาพแสดงขนาดและทิศทางของความเร็ว

วัสดุและอุปกรณ์

1. ไม้บรรทัด 1 อัน
2. ไม้บรรทัดวัดมุม 1 อัน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. สังเกตตำแหน่งของอาชีพและตำแหน่งของสถานที่ต่าง ๆ ในภาพ



กำหนดให้ 1 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 200 เมตร และจุด • แทนตำแหน่งของอาชีพและตำแหน่งของสถานที่ต่าง ๆ

2. สถานการณ์เกี่ยวกับการขนส่งสัมภาระไปยังสถานที่ต่าง ๆ ของอาทิจ ดังนี้
 - 2.1 อาทิจขับรถบรรทุกสัมภาระไปบนถนนหลักเส้นสีเทาจากสวนตนเองที่ตำแหน่ง A ไปส่งขายทางไปรษณีย์ที่ตำแหน่ง B ใช้เวลา 20 วินาที
 - 2.2 อาทิจขับรถบรรทุกสัมภาระไปบนถนนหลักเส้นสีเทาจากสวนตนเองที่ตำแหน่ง A ไปธนาคารที่ตำแหน่ง C แล้วขับรถย้อนกลับมาส่งขายสัมภาระไปรษณีย์ที่ตำแหน่ง B ใช้เวลา 120 วินาที
 - 2.3 อาทิจขับรถบรรทุกสัมภาระไปบนถนนหลักเส้นสีเทาจากสวนตนเองที่ตำแหน่ง A ไปธนาคารที่ตำแหน่ง C แล้วขับรถบรรทุกสัมภาระต่อไปขายยังตลาดที่ตำแหน่ง D ใช้เวลา 180 วินาที
 - 2.4 อาทิจขับรถบรรทุกสัมภาระไปตามทางลัดบนถนนลูกรังเส้นสีส้มจากสวนตนเองที่ตำแหน่ง A ไปส่งขายยังตลาดที่ตำแหน่ง D ใช้เวลา 300 วินาที
 - 2.5 อาทิจขับรถบรรทุกสัมภาระไปบนถนนจากสวนตนเองที่ตำแหน่ง A ผ่านไปรษณีย์ที่ตำแหน่ง B ธนาคารที่ตำแหน่ง C ไปส่งขายยังตลาดที่ตำแหน่ง D และขับผ่านโรงเรียนที่ตำแหน่ง E แล้วขับรถกลับมายังสวนตนเองที่ตำแหน่งเริ่มต้น ใช้เวลา 500 วินาที
3. ร่วมกันอภิปรายสถานการณ์ที่ 2.1 แล้ววัดระยะทางและขนาดของการกระจัดในหน่วยเมตร จากนั้นคำนวณอัตราเร็วจากอัตราส่วนระหว่างระยะทางกับเวลาในหน่วยวินาที และคำนวณขนาดของความเร่งจากอัตราส่วนระหว่างขนาดของการกระจัดกับเวลาในหน่วยวินาที บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
4. เขียนแผนภาพแสดงขนาดและทิศทางของความเร็ว โดยเขียนลูกศรให้ความยาวของลูกศรแสดงขนาดมีหน่วยเป็นเมตรและหัวลูกศรแสดงทิศทาง ซึ่งความเร็วและการกระจัดมีทิศทางเดียวกัน
5. ทำข้อ 3-4 แต่เปลี่ยนเป็นสถานการณ์ที่ 2.2-2.5



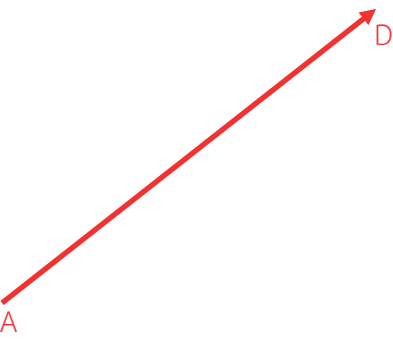
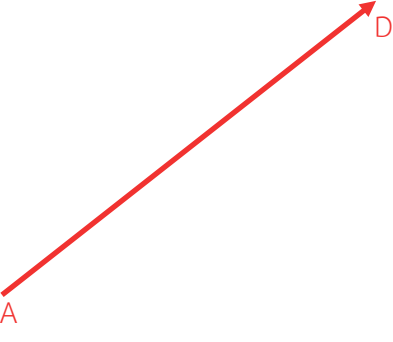
เฉลยใบงานที่ 1 อัตราเร็วและความเร็วหาได้อย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงอัตราเร็ว ขนาดของความเร็ว และแผนภาพแสดงขนาดและทิศทางของความเร็ว

สถานการณ์	อัตราเร็ว (m/s)	ขนาดของความเร็ว (m/s)	แผนภาพแสดงขนาดและทิศทางของความเร็ว
2.1	30	30	
2.2	11.67	5	
2.3	10	7.11	
2.4	4.27	4.27	
2.5	7.20	0	ไม่มีทิศทางของความเร็ว

คำถามท้ายกิจกรรม

1. สถานการณ์ใดบ้างที่อัตราเร็วและความเร็วของรถมีค่าเท่ากัน เพราะเหตุใด
สถานการณ์ที่ 2.1 และ 2.4 อัตราเร็วและความเร็วมีค่าเท่ากัน เพราะระยะทางเท่ากับขนาดของการกระจัด เพราะแนวทางการเคลื่อนที่ของอาชีพเป็นแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปตำแหน่งสุดท้ายโดยไม่เปลี่ยนทิศทาง
2. สถานการณ์ใดบ้างที่อัตราเร็วและความเร็วของรถมีค่าไม่เท่ากัน เพราะเหตุใด
สถานการณ์ที่ 2.2 2.3 และ 2.5 อัตราเร็วและความเร็วมีค่าไม่เท่ากัน เพราะระยะทางไม่เท่ากับขนาดของการกระจัด เนื่องจากไม่ได้เคลื่อนที่เป็นแนวตรง
3. อัตราเร็วและความเร็วแตกต่างกันอย่างไร
อัตราเร็วเป็นอัตราส่วนระหว่างระยะทางของการเคลื่อนที่กับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ เป็นปริมาณสเกลาร์ ส่วนความเร็วเป็นอัตราส่วนระหว่างการกระจัดของการเคลื่อนที่กับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ เป็นปริมาณเวกเตอร์ โดยทิศทางของความเร็วจะมีทิศทางเดียวกับทิศทางของการกระจัด
4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร
ในการเคลื่อนที่หนึ่ง ๆ อัตราเร็วและความเร็วเป็นปริมาณที่แตกต่างกัน อัตราเร็วเป็นอัตราส่วนระหว่างระยะทางของการเคลื่อนที่กับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ ส่วนความเร็วเป็นอัตราส่วนระหว่างการกระจัดของการเคลื่อนที่กับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ อัตราเร็วและความเร็วมีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที และอาจมีค่าเท่ากัน ถ้าการเคลื่อนที่เป็นแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปตำแหน่งสุดท้ายโดยไม่เปลี่ยนทิศทาง

ใบความรู้ที่ 1 อัตราเร็วและความเร็ว

การเคลื่อนที่ของวัตถุช้าหรือเร็วสามารถบรรยายได้ด้วยอัตราเร็วและความเร็ว หากสนใจการเคลื่อนที่ของวัตถุไปตามเส้นทางการเคลื่อนที่ เราจะพิจารณาจากระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา โดยเรียกปริมาณนี้ว่า **อัตราเร็ว (speed)** ซึ่งเป็นปริมาณสเกลาร์ การคำนวณอัตราเร็วของวัตถุหาได้จากอัตราส่วนระหว่างระยะทางของการเคลื่อนที่กับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ มีหน่วยในระบบ SI เป็นเมตรต่อวินาที

ในชีวิตประจำวันจะพบว่าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วที่ไม่สม่ำเสมอ เช่น การขับรถจากบ้านไปโรงเรียน จะมีทั้งช่วงที่รถเคลื่อนที่เร็ว ช้า หรือ หยุดนิ่ง ดังนั้น เมื่อกล่าวถึงอัตราเร็วจึงมักจะหมายถึง **อัตราเร็วเฉลี่ย (average speed)** ซึ่งเป็นการบรรยายภาพรวมของอัตราเร็วของวัตถุในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ หาได้จากอัตราส่วนของระยะทางทั้งหมดต่อเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเคลื่อนที่ โดยเป็นไปตามความสัมพันธ์

$$\begin{aligned} \text{อัตราเร็วเฉลี่ย} &= \frac{\text{ระยะทางทั้งหมด}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้}} \\ \text{หรือ } v_{\text{เฉลี่ย}} &= \frac{S_{\text{ทั้งหมด}}}{t_{\text{ทั้งหมด}}} \end{aligned}$$

กำหนดให้ $v_{\text{เฉลี่ย}}$ แทน อัตราเร็วเฉลี่ย มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)
 $S_{\text{ทั้งหมด}}$ แทน ระยะทางทั้งหมด มีหน่วยเป็น เมตร (m)
 $t_{\text{ทั้งหมด}}$ แทน เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเคลื่อนที่ มีหน่วยเป็น วินาที (s)

หากสนใจการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้ายโดยไม่สนใจเส้นทางการเคลื่อนที่ เราจะพิจารณาการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุในหนึ่งหน่วยเวลา โดยเรียกปริมาณนี้ว่า **ความเร็ว (velocity)** ซึ่งเป็นปริมาณเวกเตอร์ การคำนวณความเร็วของวัตถุหาได้จากอัตราส่วนระหว่างการกระจัดของการเคลื่อนที่กับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ มีหน่วยในระบบ SI เป็นเมตรต่อวินาที โดยทิศทางของความเร็วจะมีทิศทางเดียวกับทิศทางของการกระจัด นั่นคือ มีทิศทางจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย

โดยทั่วไปเรามักกล่าวถึง **ความเร็วเฉลี่ย (average velocity)** ซึ่งเป็นการบรรยายภาพรวมของความเร็วของวัตถุในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ หาได้จากอัตราส่วนของการกระจัดทั้งหมดต่อเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเคลื่อนที่ โดยเป็นไปตามความสัมพันธ์

$$\text{ความเร็วเฉลี่ย} = \frac{\text{การกระจัดทั้งหมด}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้}}$$

$$\text{หรือ } \vec{v}_{\text{เฉลี่ย}} = \frac{\vec{s}_{\text{ทั้งหมด}}}{t_{\text{ทั้งหมด}}}$$

ถูกควรที่พูดด้านบนตัวอักษร
 $\vec{v}_{\text{เฉลี่ย}}$ หรือ $\vec{s}_{\text{ทั้งหมด}}$
 เป็นสัญลักษณ์ที่แสดงว่า
 ปริมาณเหล่านี้เป็น
 ปริมาณเวกเตอร์

- กำหนดให้
- $\vec{v}_{\text{เฉลี่ย}}$ แทน ความเร็วเฉลี่ย มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)
 - $\vec{s}_{\text{ทั้งหมด}}$ แทน การกระจัดทั้งหมด มีหน่วยเป็น เมตร (m)
 - $t_{\text{ทั้งหมด}}$ แทน เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเคลื่อนที่ มีหน่วยเป็น วินาที (s)

เกร็ดน่ารู้ เรื่อง อัตราเร็วขณะหนึ่งและความเร็วขณะหนึ่ง

การบรรยายการเคลื่อนที่ของวัตถุว่าช้าหรือเร็วในทางวิทยาศาสตร์นั้นยังมีอีกสองปริมาณด้วยกัน ซึ่งก็คือ **อัตราเร็วขณะหนึ่ง (instantaneous speed)** และ **ความเร็วขณะหนึ่ง (instantaneous velocity)** โดยอัตราเร็วขณะหนึ่งเป็นปริมาณที่บอกว่า ณ เวลานั้น ๆ อัตราเร็วของวัตถุเท่าใด หาได้จากอัตราส่วนของระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในช่วงเวลานั้น ๆ ต่อเวลาช่วงสั้น ๆ ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ ส่วนความเร็วขณะหนึ่งเป็นปริมาณที่บอกว่า ณ เวลานั้น ๆ ความเร็วของวัตถุเท่าใด หาได้จากอัตราส่วนของกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในช่วงเวลานั้น ๆ ต่อเวลาช่วงสั้น ๆ ที่ใช้ในการเคลื่อนที่และมีทิศทางใด



มาตรวัดในรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์เป็นเครื่องมือที่ระบุชี้ชัดว่า ณ ตำแหน่งนั้น ๆ อัตราเร็วของวัตถุเป็นเท่าใด ดังนั้นมาตรวัดในรถยนต์หรือจักรยานยนต์จึงเป็นเครื่องมือที่บอกอัตราเร็วขณะหนึ่งของรถ หากพิจารณาทิศทางของการเคลื่อนที่ก็จะสามารถระบุความเร็วขณะหนึ่งได้ นั่นเอง สำหรับเครื่องตรวจจับความเร็วรถที่ติดตั้งไว้ตามถนนจะทำหน้าที่วัดเวลาที่รถเคลื่อนที่ผ่านระยะทางสั้น ๆ ที่กำหนดไว้ แล้วประมวลผลออกมาเป็นอัตราเร็วขณะหนึ่ง

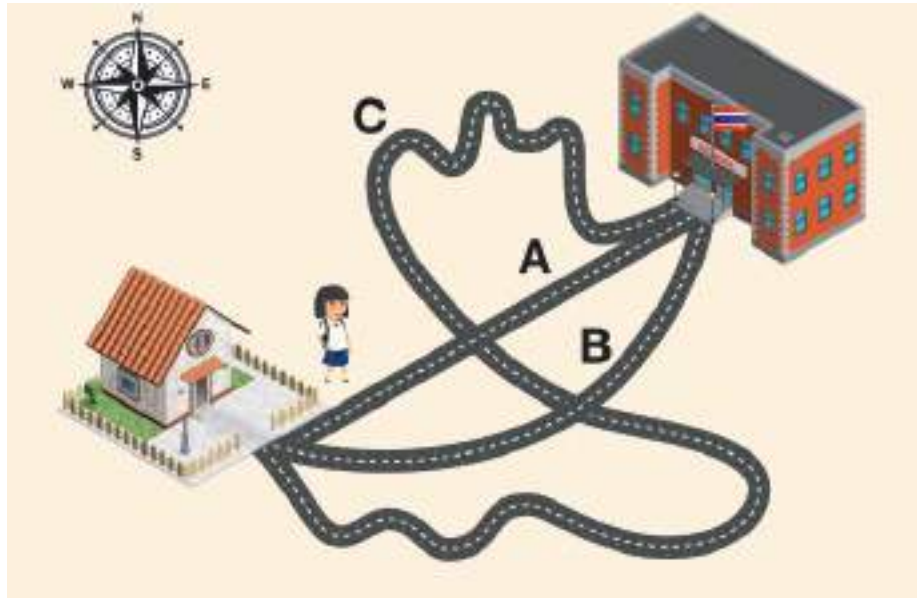
หน่วยของอัตราเร็วที่ใช้ในชีวิตประจำวันเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยเป็นการวัดระยะทางที่เคลื่อนที่ในหน่วยกิโลเมตรและวัดเวลาในหน่วยชั่วโมง

อัตราเร็ว 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีค่าเท่ากับ $\frac{1,000 \text{ เมตร}}{3,600 \text{ วินาที}} = 0.28 \text{ เมตรต่อวินาที}$

หรือ อัตราเร็ว 1 เมตรต่อวินาที มีค่าเท่ากับ 3.6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ตัวอย่างโจทย์

นักเรียนสามารถเดินทางจากบ้านไปโรงเรียนได้ 3 เส้นทาง ดังภาพ



ข้อมูลการเดินทางของนักเรียนแสดงดังตาราง

เส้นทาง	วิธีการเดินทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เวลา (นาที)
A	เดินเท้า	0.30	5
B	รถจักรยานยนต์	0.55	5
C	รถยนต์	2.40	8

อัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ยในหน่วย เมตรต่อวินาที ของแต่ละเส้นทางที่นักเรียนเดินทางเป็นอย่างไร

แนวคิด

$$\text{จากความสัมพันธ์} \quad \text{อัตราเร็วเฉลี่ย} = \frac{\text{ระยะทางทั้งหมด}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้}}$$

$$\text{ความเร็วเฉลี่ย} = \frac{\text{การกระจัดทั้งหมด}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้}}$$

$$\text{เส้นทาง A อัตราเร็วเฉลี่ย} = \frac{300 \text{ m}}{5 \times 60 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$$

$$\text{ความเร็วเฉลี่ย} = \frac{300 \text{ m}}{5 \times 60 \text{ s}} = 1 \text{ m/s} \quad \text{ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ}$$

นักเรียนเดินทางเส้นทาง A ด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 1 เมตรต่อวินาที และความเร็วเฉลี่ย 1 เมตรต่อวินาที ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

$$\text{เส้นทาง B อัตราเร็วเฉลี่ย} = \frac{550 \text{ m}}{5 \times 60 \text{ s}} = 1.83 \text{ m/s}$$

$$\text{ความเร็วเฉลี่ย} = \frac{300 \text{ m}}{5 \times 60 \text{ s}} = 1 \text{ m/s} \text{ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ}$$

นักเรียนเดินทางเส้นทาง B ด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 1.83 เมตรต่อวินาที และความเร็วเฉลี่ย 1 เมตรต่อวินาที ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

$$\text{เส้นทาง C อัตราเร็วเฉลี่ย} = \frac{2,400 \text{ m}}{8 \times 60 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$$

$$\text{ความเร็วเฉลี่ย} = \frac{300 \text{ m}}{8 \times 60 \text{ s}} = 0.63 \text{ m/s} \text{ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ}$$

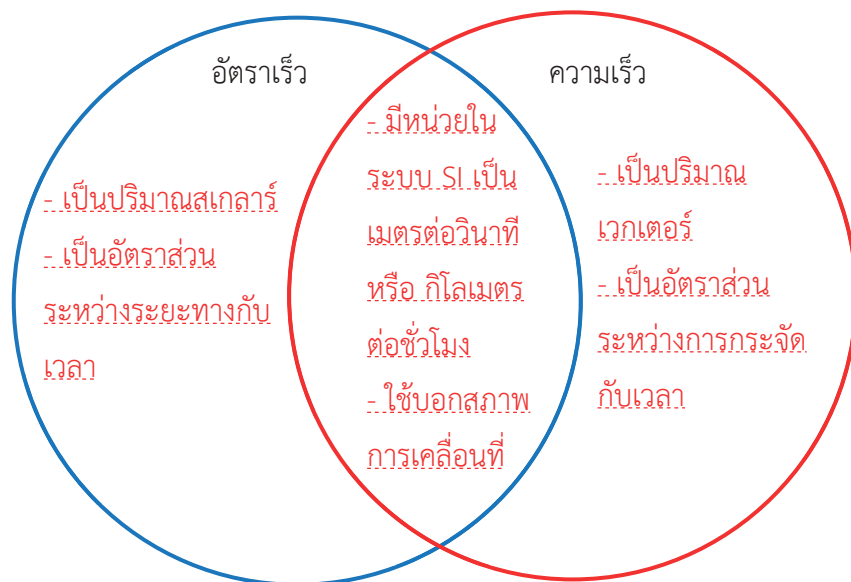
นักเรียนเดินทางเส้นทาง C ด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 5 เมตรต่อวินาที และความเร็วเฉลี่ย 0.63 เมตรต่อวินาที ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

เฉลยใบงานที่ 2 แบบฝึกหัดเรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว

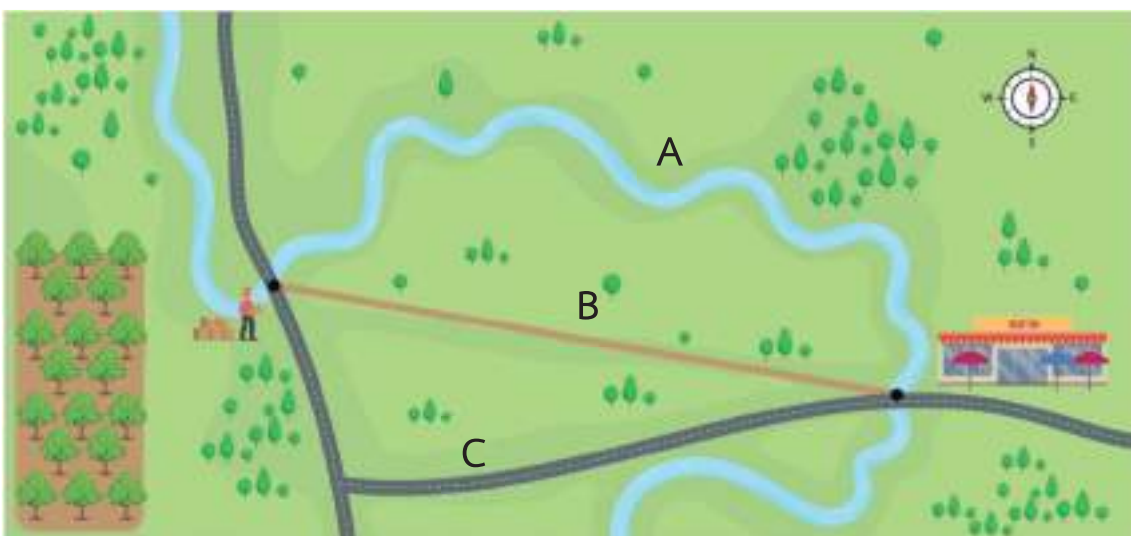
คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของอัตราเร็วและความเร็ว โดยใช้แผนภาพเวนนี ส่วนที่เหมือนกันให้เขียนไว้ในส่วนที่วงกลมซ้อนทับกัน ส่วนที่ต่างจากกันให้เขียนลงในวงกลมในส่วนที่ไม่ซ้อนทับกัน



2. อาทิจส่งออกส้มจากสวนตนเองไปขายยังตลาด ทางน้ำและทางบก 3 เส้นทาง ดังภาพ



ข้อมูลการเดินทางของอาชีพแสดงดังตาราง

เส้นทาง	วิธีการเดินทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เวลา (นาที)
A	เรือ	3.50	3
B	จักรยาน	1.40	4
C	รถกระบะ	2.60	2

2.1 อัตราเร็วเฉลี่ยในหน่วย เมตรต่อวินาที ของแต่ละเส้นทางเป็นเท่าใด

$$\text{แนวคิด อัตราเร็วเฉลี่ย} = \frac{\text{ระยะทางทั้งหมด}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้}}$$

$$\text{อัตราเร็วเฉลี่ยเส้นทาง A} = \frac{3,500 \text{ เมตร}}{3 \times 60 \text{ วินาที}} = 19.4 \text{ เมตรต่อวินาที}$$

$$\text{อัตราเร็วเฉลี่ยเส้นทาง B} = \frac{1,400 \text{ เมตร}}{4 \times 60 \text{ วินาที}} = 5.8 \text{ เมตรต่อวินาที}$$

$$\text{อัตราเร็วเฉลี่ยเส้นทาง C} = \frac{2,600 \text{ เมตร}}{2 \times 60 \text{ วินาที}} = 21.7 \text{ เมตรต่อวินาที}$$

2.2 ความเร็วเฉลี่ยในหน่วย เมตรต่อวินาที ของแต่ละเส้นทางเป็นอย่างไร

$$\text{แนวคิด ความเร็วเฉลี่ย} = \frac{\text{การกระจัดทั้งหมด}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้}}$$

$$\text{ความเร็วเฉลี่ยเส้นทาง A} = \frac{1,400 \text{ เมตร}}{3 \times 60 \text{ วินาที}} = 7.8 \text{ เมตรต่อวินาที ทิศตะวันออกเฉียงใต้}$$

$$\text{ความเร็วเฉลี่ยเส้นทาง B} = \frac{1,400 \text{ เมตร}}{4 \times 60 \text{ วินาที}} = 5.8 \text{ เมตรต่อวินาที ทิศตะวันออกเฉียงใต้}$$

$$\text{ความเร็วเฉลี่ยเส้นทาง C} = \frac{1,400 \text{ เมตร}}{2 \times 60 \text{ วินาที}} = 11.7 \text{ เมตรต่อวินาที ทิศตะวันออกเฉียงใต้}$$

3. การเดินทางจากสวนเพื่อไปส่งส้มให้ลูกค้ารายหนึ่งมีระยะทาง 18 กิโลเมตร ถ้ารถยนต์อาชีพเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 20 เมตรต่อวินาที เขาจะต้องเริ่มออกเดินทางจากสวนเวลาใด เพื่อให้ส่งส้มถึงลูกค้าเวลา 12.00 น.พอดี

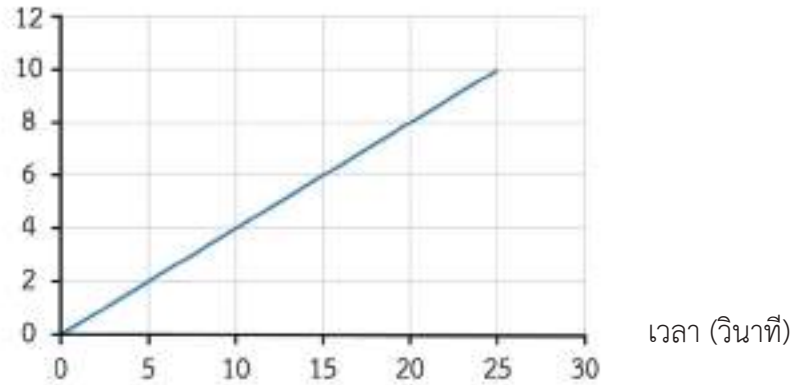
$$\text{แนวคิด อัตราเร็วเฉลี่ย} = \frac{\text{ระยะทางทั้งหมด}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้}}$$

$$\text{นั่นคือ เวลาทั้งหมดที่ใช้} = \frac{\text{ระยะทางทั้งหมด}}{\text{อัตราเร็วเฉลี่ย}} = \frac{18,000 \text{ เมตร}}{20 \text{ เมตรต่อวินาที}} = 900 \text{ วินาที} = 15 \text{ นาที}$$

ดังนั้น อาชีพควรออกเดินทางจากสวนเวลา 11.45 น. เพื่อให้ส่งส้มถึงลูกค้าเวลา 12.00 น.พอดี

4. อาทิจซีรโดจกรยานเป็นเส้นตรงออกจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางของการเคลื่อนที่กับเวลาแสดงดังกราฟ

ระยะทาง (เมตร)



- 4.1 อัตราเร็วเฉลี่ยจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้ายของรถจักรยานคันนี้มีค่าเท่าใด

แนวคิด อัตราเร็วเฉลี่ย = $\frac{\text{ระยะทางทั้งหมด}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้}} = \frac{10 \text{ เมตร}}{25 \text{ วินาที}} = 0.4 \text{ เมตรต่อวินาที}$

- 4.2 ถ้าอาทิจซีรโดจกรยานด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยเดิม เมื่อเวลาผ่านไป 40 วินาที เขาจะอยู่ห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นเท่าใด

แนวคิด อัตราเร็วเฉลี่ย = $\frac{\text{ระยะทางทั้งหมด}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้}}$

นั่นคือ ระยะทางทั้งหมด = อัตราเร็วเฉลี่ย \times เวลาทั้งหมดที่ใช้ = $0.4 \times 40 = 16$ เมตร

..... เนื่องจากอาทิจซีรโดจกรยานเป็นเส้นตรง ระยะทางจึงมีค่าเท่ากับขนาดของการกระจัด
 ดังนั้น เมื่อเวลาผ่านไป 40 วินาที อาทิจจะอยู่ห่างจากตำแหน่งเริ่มต้น 16 เมตร

เกมปริศนาคำศัพท์เกี่ยวกับการขนส่ง

1. ค้นหาคำที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ จากตารางทั้งหมด 8 คำ
2. นำคำที่ค้นหาไปใช้เป็นคำตอบของคำอธิบายที่กำหนด

ร	ะ	ย	ที่	ง	ร	ะ	ย	ะ	ก	า	ร	ข	จ	ด	เ	ค	ล	อ	น	
จ	น	ง	น	ห	ะ	ณ	ข	จุ	ร	เ	า	ร	ต	อ	เ	ว	ล	บ	า	
จ	ค	จ	ด	อ	า	ง	อ	ง	ร	ล	า	ส	เ	ก	ล	า	ร	ก	ด	
ก	เ	ค	ร	อ	ง	เ	ค	า	ะ	ส	ญ	ญ	า	ณ	เ	ว	ล	า	น	
า	ค	ว	เ	ค	ว	า	ม	เ	ย	ร	ว	เ	ข	พ	ิ	ว	ม	ข	ร	น
ค	ว	า	ม	เ	ร	ว	ค	ว	ะ	า	ม	เ	ณ	ร	ก	ว	ล	ต	ด	
ร	ม	ม	า	ย	วิ	น	า	ที่	ท	ร	ร	ม	ะ	ที่	เ	ค	อ	ก	ก	
อ	ม	เ	ล	ก	ร	า	พ	อ	า	ย	า	ต	ห	ง	ต	ว	ต	อ	ก	
ส	เ	ร	บ	ก	ก	า	ร	ล	ง	ไ	น	ร	น	ิ	จ	อ	า	ร	ย	า
ต	ก	ง	โ	ย	น	ข	ก	พ	น	ที่	ใ	ต	ง	ด	ร	ม	า	า	ร	
อ	เ	ค	ว	า	ม	อ	ร	ง	โ	น	ม	ถ	ว	ง	บ	เ	เ	ง	ก	
ด	ต	ง	ร	ก	า	ร	เ	ค	ล	อ	น	ที่	น	ง	ก	ร	ร	อ	ร	
ร	ร	ที่	ค	ว	า	เ	ว	ล	า	บ	ว	ก	ห	ล	ซ	ง	ง	ส	ะ	
า	เ	ปี	น	ข	ณ	ะ	ไ	ด	จ	ด	สุ	ง	ม	ด	ค	ม	ค	ร	จ	
เ	ม	ต	ร	ต	อ	วิ	น	า	ที่	เ	พ	บ	า	ล	ง	ท	า	ะ	ด	
ร	ข	น	า	ด	ล	บ	อ	ต	ร	า	เ	ร	อ	เ	ณ	ล	ย	ว	ร	
ว	ก	จ	ณ	ะ	ป	ริ	ม	า	ณ	ล	บ	น	ค	ง	ที่	ข	ก	ง	ค	

คำถาม

1. การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุในช่วงเวลาหนึ่ง
การเคลื่อนที่
2. สิ่งสำคัญในการบอกตำแหน่งของวัตถุ
จุดอ้างอิง
3. เส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ทั้งหมด
ระยะทาง
4. เส้นทางตรงที่วัดจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดสุดท้าย
การกระจัด

5. หน่วยของระยะทางและการกระจัดในระบบ SI

เมตร

6. อัตราส่วนระหว่างระยะทางกับเวลา

อัตราเร็ว

7. อัตราส่วนระหว่างการกระจัดกับเวลา

ความเร็ว

8. หน่วยของอัตราเร็วและความเร็วในระบบ SI

เมตรต่อวินาที

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง แรงเสียดทาน</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 4 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุเพื่อพยายามทำให้วัตถุเคลื่อนที่จะมีแรงต้านการเคลื่อนที่หรือแรงเสียดทานเกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัส ความยากง่ายของการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับแรงเสียดทาน ซึ่งแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่เรียกว่าแรงเสียดทานสถิต แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ไปบนผิวสัมผัสนั้น เรียกว่าแรงเสียดทานจลน์ ความรู้เรื่องแรงเสียดทานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ชั่วโมงที่ 1</p> <p>ผู้นำ</p> <p>1. ครูสุธาทิการผลักวัตถุหนักซึ่งเป็นตะกร้าหรือลังกระดาษใส่ผลไม้ไว้ที่วางบนพื้นหน้าชั้นเรียนโดยออกแรงผลักเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนวัตถุเริ่มจะเคลื่อนที่ และทำซ้ำอีกครั้งจนวัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 1 เมตร จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับถึงผลของแรงต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุและแรงเสียดทาน โดยใช้คำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● การออกแรงผลักตะกร้าผลไม้ส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของตะกร้าผลไม้หรือไม่ อย่างไร ● เมื่อออกแรงผลักตะกร้าผลไม้หนัก ๆ แล้ว ตะกร้าผลไม้ยังไม่ขยับเป็นเพราะเหตุใด ● เมื่อผลักตะกร้าผลไม้แต่ตะกร้าผลไม้ไม่ขยับ มีแรงกระทำต่อตะกร้าผลไม้หรือไม่ ถ้ามีแรงกระทำ นักเรียนจะเขียนแผนภาพแสดงแรง 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตะกร้าหรือลังกระดาษบรรจุผลไม้ 2. กระดาษขาว 3. ชุดตรวจสอบเกี่ยวกับน้ำหนักของวัตถุและขนาดแรงเสียดทาน ได้แก่ เครื่องชั่งสปริง แผ่นไม้ และถุงทราย 4. ใบกิจกรรมที่ 1 แรงเสียดทานเมื่อวัตถุไม่เคลื่อนที่ และเคลื่อนที่แตกต่างกันอย่างไร 5. ใบกิจกรรมที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน 6. ใบงานที่ 1 แรงเสียดทานเมื่อวัตถุไม่เคลื่อนที่และเคลื่อนที่แตกต่างกันอย่างไร 7. ใบงานที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน 8. ใบงานที่ 3 การเพิ่มและการลดแรงเสียดทาน 9. ใบความรู้ที่ 1 แรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ 10. ใบความรู้ที่ 2 การเพิ่มและการลดแรงเสียดทาน
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ จากหลักฐานเชิงประจักษ์ 2. วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน 		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แรงเสียดทาน รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การวัดขนาดของแรงที่ดึงวัตถุเมื่อวัตถุไม่เคลื่อนที่ เมื่อวัตถุเริ่มจะเคลื่อนที่ และเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่โดยใช้เครื่องชั่งสปริง 2. การตั้งสมมติฐาน โดยคิดหาค่าต่อล่วงหน้าก่อนทำการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน โดยใช้การสังเกตและประสบการณ์เดิม 3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร โดยกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่สอดคล้องกับสมมติฐานของการทดลอง เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน 4. การทดลอง โดยออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการทดลอง และบันทึกผลการทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน 5. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดย 	<p>นั้น ๆ อย่างไร และแรงลัพธ์ที่กระทำต่อตะกร้าผลไม้มีค่าเท่าใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 แรงเสียดทานเมื่อวัตถุไม่เคลื่อนที่และเคลื่อนที่แตกต่างกันอย่างไร โดยใช้คำถามว่า เมื่อออกแรงผลักตะกร้าผลไม้ นักเรียนคิดว่าขนาดของแรงกระทำเมื่อตะกร้าผลไม้อยู่นิ่ง เมื่อตะกร้าเริ่มจะเคลื่อนที่ และเมื่อตะกร้าผลไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่จะเป็นอย่างไร นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง ครูยังไม่เฉลย <p>ขั้นตอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. นักเรียนกลุ่มเดิมศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์และอุปกรณ์และวิธีการดำเนินการในใบกิจกรรมที่ 1 แรงเสียดทานเมื่อวัตถุไม่เคลื่อนที่และเคลื่อนที่แตกต่างกันอย่างไร ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร 	<p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1-2 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1-3 3. การนำเสนอผลการทดลอง 4. การสรุปความรู้ในตัวเอง <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับแรงเสียดทานอย่างถูกต้อง 2. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานอย่างถูกต้อง 3. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนววิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้อง

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง แรงเสียดทาน</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 4 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>1) แปลความหมายข้อมูลเกี่ยวกับค่าของแรงที่อ่านได้เมื่อแผ่นไม้เคลื่อนที่ เมื่อแผ่นไม้เริ่มจะเคลื่อนที่ และเมื่อแผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ และลงข้อสรุปเกี่ยวกับแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์</p> <p>2) แปลความหมายข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงเสียดทานและปัจจัยต่าง ๆ เช่น ลักษณะผิวสัมผัสต่างกัน ขนาดผิวสัมผัสต่างกัน นำหนักของวัตถุต่างกัน และลงข้อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน</p> <p>6. การสร้างแบบจำลอง โดยเขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ เมื่อวัตถุเริ่มจะเคลื่อนที่ และเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินงานกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <p>4. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรมที่ 1 ซึ่งนักเรียนจะได้ใช้เครื่องมือที่ดูสวยงามทั้งในแนวระดับ สังเกตการเคลื่อนที่ของแผ่นไม้เมื่อค่าของแรงจากเครื่องมือที่เพิ่มขึ้นทุก ๆ 1 นิวตันทำซ้ำและสังเกตค่าของแรงเมื่อแผ่นไม้เริ่มจะเคลื่อนที่ จากนั้นทำซ้ำและสังเกตค่าของแรงเมื่อแผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1</p> <p>5. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมายและลงข้อสรุป รวมทั้งอธิบายเกี่ยวกับแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ลงในใบงานที่ 1</p>	<p>4. การสรุปความรู้เกี่ยวกับแรงเสียดทานในตัวออกอย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <p>โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การวัดจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยใช้เครื่องมือวัดค่าของแรงที่ตั้งแผ่นไม้ออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็ว พร้อมทั้งระบุหน่วยของการวัดได้ถูกต้อง 2. การตั้งสมมติฐานจากการบันทึกผลการทำกิจกรรมโดยคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง สะท้อนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้อย่างถูกต้อง 3. การกำหนดและควบคุมตัวแปรจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยตัวแปรที่กำหนดสอดคล้องกับสมมติฐาน และสามารถระบุและควบคุมตัวแปร

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง แรงเสียดทาน</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 4 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <p>1. วัตถุประสงค์ โดยแปลความหมายข้อมูลให้สอดคล้องกับหลักฐานอย่างเที่ยงตรง</p> <p>2. ความอยากรู้อยากเห็น โดยกระทู้หรือรื้อนในการสืบเสาะหาความรู้ตามที่สงสัยในการทำกิจกรรม</p> <p>3. ความมุ่งมั่นอดทน โดยตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป</p>	<p>6. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า เมื่อมีแรงกระทำต่อแผ่นไม้เพื่อให้แผ่นไม้เคลื่อนที่จะมีแรงต้านการเคลื่อนที่ขึ้น ๆ เมื่อเพิ่มแรงให้มากขึ้นเรื่อย ๆ โดยแผ่นไม้ยังไม่เคลื่อนที่ แรงต้านก็จะเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน โดยแรงต้านจะมีขนาดเท่ากับแรงที่กระทำแต่มีทิศตรงกันข้าม และเมื่อแรงกระทำมากขึ้นจนถึงค่าหนึ่งแผ่นไม้จะเริ่มเคลื่อนที่ แต่เมื่อดึงต่อไปให้แผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ แรงที่ดึงแผ่นไม้จะมีค่าลดลงเล็กน้อย</p>	<p>นอกเหนือจากตัวแปรต้น ซึ่งจะส่งผลต่อผลการทดลองให้เหมือนกันและเท่ากันได้ครบถ้วน</p> <p>4. การทดลองจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยออกแบบและวางแผนการทดลองอย่างรอบคอบ สอดคล้องกับคำถามและสมมติฐาน ดำเนินการทดลองได้ตามแผน รวมทั้งบันทึกผลการทดลองอย่างละเอียดและได้ข้อมูลหรือหลักฐานครบถ้วน</p> <p>5. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการบินที่ผลการทำกิจกรรมและการตอบคำถามในใบงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปความสัมพัทธ์เกี่ยวกับแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ และปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานได้</p> <p>6. การสร้างแบบจำลองจากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและการทำแบบฝึกหัดในใบงาน โดยเขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุเมื่อ</p>
<p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <p>1. การประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยออกแบบการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงเสียดทานและปัจจัยต่าง ๆ เช่น ลักษณะผิวสัมผัสต่างกัน ขนาดพื้นที่ผิวสัมผัสต่างกัน น้ำหนักของวัตถุต่างกัน</p>	<p>7. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 1 แรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเพิ่มเติมว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - แรงเสียดทานเป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ เพื่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุไปบนพื้นผิวอื่น - แรงเสียดทานแบ่งเป็นแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ โดยแรงเสียดทานสถิต 	<p>ใบงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปความสัมพัทธ์เกี่ยวกับแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ และปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานได้</p> <p>6. การสร้างแบบจำลองจากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและการทำแบบฝึกหัดในใบงาน โดยเขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุเมื่อ</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง แรงเสียดทาน</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>2. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดย</p> <p>1) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์</p> <p>2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทดลองและลงข้อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน</p>	<p>เกิดขึ้นเมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุไม่เคลื่อนที่ โดยมีวัตถุเริ่มจะเคลื่อนที่ แรงเสียดทานสถิตจะมีค่าสูงสุด ส่วนแรงเสียดทานจลน์เกิดขึ้นเมื่อวัตถุเคลื่อนที่</p> <p>8. ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยใช้คำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> • วัตถุที่วางอยู่บนโต๊ะจะมีแรงเสียดทานหรือไม่ อย่างไร (วัตถุที่วางนิ่งบนโต๊ะจะไม่มีแรงเสียดทานถ้าไม่มีแรงใด ๆ มากระทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนวขนานกับผิวสัมผัส) • เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนที่แต่วัตถุไม่เคลื่อนที่แสดงว่าแรงที่กระทำน้อยกว่าแรงเสียดทานหรือไม่ อย่างไร (เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนที่แต่วัตถุไม่เคลื่อนที่แรงลัพธ์จะเป็นศูนย์ แสดงว่าแรงที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเท่ากับแรงเสียดทาน แต่แรงที่ 	<p>วัตถุไม่เคลื่อนที่ เมื่อวัตถุเริ่มจะเคลื่อนที่ และเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ได้ถูกต้อง</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วัตถุประสงค์จากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและการตอบคำถามในใบงานที่สะท้อนความสอดคล้องกันของหลักฐานและการแปลความหมายที่เที่ยงตรง 2. ความอยากรู้อยากเห็นจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความอยากรู้อยากเห็นในการทำงานระหว่างทำกิจกรรม 3. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การประเมินและการออกแบบกระบวนการ
---	--	---	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง แรงเสียดทาน</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 4 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>กระทำขณะนั้นน้อยกว่าแรงเสียดทานสถิตสูงสุด)</p> <ul style="list-style-type: none"> แรงเสียดทานจลน์มีค่าน้อยกว่าแรงเสียดทานสถิตเสมอหรือไม่ อย่างไร (แรงเสียดทานจลน์ไม่จำเป็นต้องมีค่าน้อยกว่าแรงเสียดทานสถิต เพราะแรงเสียดทานสถิตมีค่าตั้งแต่ศูนย์จนถึงค่าแรงเสียดทานสถิตสูงสุด แต่แรงเสียดทานจลน์จะมีค่าน้อยกว่าแรงเสียดทานสถิตสูงสุด) <p>ขั้นสรุป</p> <p>9. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - แรงเสียดทานสถิตเป็นแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุไม่เคลื่อนที่หรือวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ - แรงเสียดทานสถิตมีค่าเปลี่ยนแปลงได้ แต่จะมีค่าสูงสุดหนึ่งค่า เรียกว่า ค่าแรงเสียดทานสถิตสูงสุด 	<p>สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากการบันทึกผลการทดลองและการนำเสนอ ซึ่งนักเรียนตั้งคำถามและสมมติฐาน กำหนดและควบคุมตัวแปรวางแผนและดำเนินการทดลองเพื่ออธิบายปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานได้สำเร็จตามที่ย่อยแบบไปไว้</p> <p>2. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในใบงาน ซึ่งเกิดจากการ</p> <p>1) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทดลองและลงข้อสรุปเกี่ยวกับแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐานได้</p> <p>2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทดลองและลงข้อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐานได้</p>	

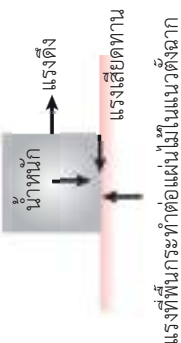
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แรงเสียดทาน รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - แรงเสียดทานจลน์เป็นแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ แรงเสียดทานจลน์จะมีค่าคงที่ค่าหนึ่ง - เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุยังไม่เคลื่อนที่ หรือเริ่มจะเคลื่อนที่ หรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ แรงเสียดทานจะมีขนาดเท่ากับแรงที่มากระทำ <p>ชั่วโมงที่ 2-3 ชั้นนำ</p> <p>10. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน โดยใช้คำถามว่า นอกจากขนาดของแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์มีค่าต่างกันตามลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุแล้ว นักเรียนคิดว่าขนาดของแรงเสียดทานยังขึ้นอยู่กับอะไรอีกบ้าง นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเองโดยเขียนลงในกระดาษขาว่าแผ่นหนึ่งภายในเวลา 2 นาที ครูยังไม่เฉลย</p>

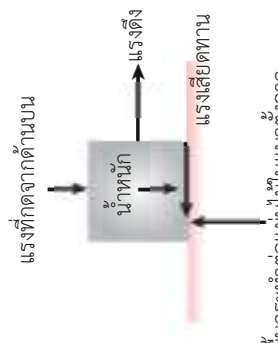
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง แรงเสียดทาน</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 4 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>ขั้นสอน</p> <p>11. นักเรียนจับคู่กับเพื่อน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและร่วมกันอภิปรายสรุปปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุ เขียนลงในกระดาษขาว่าแผ่นเดิมของตนเอง</p> <p>12. นักเรียน 2 คู่รวมกลุ่มเป็น 4 คน แลกเปลี่ยนข้อสรุปของคุณเอง และร่วมกันอภิปรายสรุปปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุ โดยเขียนในกระดาษขาว่าแผ่นเดิมของตนเอง จากนั้นให้ตัวแทนออกไปเขียนปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุที่เป็นข้อสรุปของกลุ่มบนกระดาน</p> <p>13. นักเรียนและครูร่วมกันจัดกลุ่มปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุบนกระดาน ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ ลักษณะผิวสัมผัส นำหนักของวัตถุหรือแรงที่วัตถุกดพื้น และขนาดพื้นที่ผิวสัมผัส</p> <p>14. นักเรียนกลุ่มเดิมศึกษาจุดประสงค์ วัสดุและอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 2</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง แรงเสียดทาน</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 4 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่ม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจการครั้งนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจการครั้งนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจการมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <p>15. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรมที่ 2 ซึ่งนักเรียนจะได้อภิปรายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานและตัดสินใจเลือกปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานที่กลุ่มสนใจ จากนั้นใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อตรวจสอบปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน บันทึกผลลงในส่วนที่ 1 ของใบงานที่ 2</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง แรงเสียดทาน</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 4 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>16. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานลงในส่วนที่ 1 ของใบงานที่ 2</p> <p>17. นักเรียนแต่ละกลุ่มเตรียมนำเสนอและนำเสนอผลการทำกิจกรรมที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน แล้วตรวจสอบข้อมูลและประจักษ์พยานของทดลองของกลุ่มอื่น ๆ จากการนำเสนอข้อมูล บันทึกผลลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 2</p> <p>18. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ข้อสรุปว่า ขนาดของแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ลักษณะผิวของคู่สัมผัส ส่วนขนาดพื้นที่ผิวสัมผัสไม่มีผลต่อขนาดแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ โดยลักษณะผิวของคู่สัมผัสที่หยาบและขรุขระจะมีแรงเสียดทานมากกว่าผิวสัมผัสที่ลื่นและเรียบ</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง แรงเสียดทาน</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 4 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>19. นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบว่า น้ำหนักของวัตถุเป็นปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน ข้อสรุปนี้เป็นจริงหรือไม่ อย่างไรก็ตาม โดยใช้ชุดตรวจสอบเกี่ยวกับน้ำหนักของวัตถุและขนาดแรงเสียดทาน ได้แก่ เครื่องชั่งสปริง แผ่นไม้ขนาดประมาณ 11 เซนติเมตร x 15 เซนติเมตร และถ่วงทรายมวล 500 กรัม ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้ดำเนินการตรวจสอบดังนี้</p> <p>ครั้งที่ 1 ใช้เครื่องชั่งสปริงดึงแผ่นไม้ที่วางทับด้วยถ่วงทราย 1 ถูง สังเกตค่าของแรงที่อ่านได้เมื่อแผ่นไม้เริ่มจะเคลื่อนที่ ครั้งที่ 2 ออกแรงกดถ่วงทรายในแนวตั้งพร้อมทั้งดึงถ่วงทรายให้เคลื่อนที่ สังเกตค่าของแรงที่อ่านได้เมื่อแผ่นไม้เริ่มจะเคลื่อนที่</p> <p>20. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับค่าของแรงที่อ่านได้เมื่อออกแรงดึงแผ่นไม้และเมื่อออกแรงดึงแผ่นไม้ขณะที่กดถ่วงทราย โดยใช้คำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> • เมื่อออกแรงดึงแผ่นไม้ให้เริ่มจะเคลื่อนที่ในครั้งที่ 1 แรงใดที่กระทำต่อแผ่นไม้บ้าง

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แรงเสียดทาน รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (แรงดึง แรงเสียดทาน น้ำหนักของตุ้มน้ำหนัก และแรงที่พื้นกระทำต่อแผ่นไม้แนวตั้งฉาก)</p>  <ul style="list-style-type: none"> • ขณะที่แผ่นไม้เริ่มจะเคลื่อนที่ แรงลัพธ์ยังคงเท่ากับศูนย์ จะมีแรงใดที่มีขนาดเท่ากัน และทิศทางตรงข้ามกับบ้าง (แรงที่มีขนาดเท่ากัน และมีทิศทางตรงข้ามกันคือ แรงดึงกับแรงเสียดทาน และน้ำหนักของตุ้มน้ำหนักกับแรงที่พื้นกระทำต่อแผ่นไม้แนวตั้งฉาก) • เมื่อออกแรงดึงแผ่นไม้ให้เริ่มจะเคลื่อนที่ในครั้งที่ 2 แรงใดที่กระทำต่อแผ่นไม้บ้าง 	<p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
---	--	---

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง แรงเสียดทาน</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>(แรงดึง แรงเสียดทาน น้ำหนักของตุ้มน้ำหนัก แรงที่เกิดจากด้านบน และแรงที่พื้นกระทำต่อ แผ่นไม้ในแนวตั้งฉาก)</p>  <ul style="list-style-type: none"> • ขณะที่แผ่นไม้เริ่มจะเคลื่อนที่ แรงลัพธ์ยังคงเท่ากับศูนย์ จะมีแรงใดที่มีขนาดเท่ากัน และทิศทางตรงข้ามกันบ้าง (แรงที่มีขนาดเท่ากัน และมีทิศทางตรงข้ามกันคือ แรงดึงกับแรงเสียดทาน และผลรวมของน้ำหนักของตุ้มน้ำหนักและแรงที่เกิดจากด้านบนกับแรงที่พื้นกระทำต่อแผ่นไม้ในแนวตั้งฉาก) 	<p>เวลา 4 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
--	---	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง แรงเสียดทาน</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 4 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>21. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับน้ำหนักของวัตถุเป็นปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทานหรือไม่อย่างไร ซึ่งควรได้ผลการอภิปรายว่า เมื่อมีแรงที่กดจากด้านบน แรงดึงแผ่นไม้จะเริ่มจะเคลื่อนที่มีค่ามากขึ้น แสดงว่าแรงเสียดทานมีค่ามากขึ้นด้วย โดยน้ำหนักของถุงทรายยังคงเท่าเดิม แต่สิ่งที่เพิ่มเข้ามาคือแรงที่กดจากด้านบน ซึ่งทำให้แรงที่พื้นกระทำต่อแผ่นไม้ในแนวตั้งฉากเพิ่มขึ้นด้วย แสดงว่าแรงเสียดทานมีค่าเพิ่มขึ้นเนื่องจากแรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุในแนวตั้งฉากมีค่าเพิ่มขึ้น ดังนั้น การเพิ่มน้ำหนักของวัตถุให้มากขึ้นจะทำให้แรงที่วัตถุกดพื้นมากขึ้นด้วย เป็นผลให้แรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุในแนวตั้งฉากเพิ่มขึ้นด้วย แรงเสียดทานจึงมีขนาดเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นน้ำหนักของวัตถุจึงไม่เป็นปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน แต่ปัจจัยที่แท้จริงคือ แรงที่พื้นผิวกระทำต่อวัตถุในแนวตั้งฉาก</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แรงเสียดทาน รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ขั้นสรุป 22. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ลักษณะผิวของคู่สัมผัส และแรงที่พื้นผิวกระทำต่อวัตถุในแนวตั้งฉากเป็นปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน</p> <p>ชั่วโมงที่ 4 ขั้นนำ 23. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานเพื่อให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยใช้คำถามว่า เราจะสามารถเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานได้หรือไม่ ทำได้อย่างไร นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง ครูยังไม่เฉลย</p> <p>ขั้นสอน 24. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 2 การเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน เพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับตัวอย่างการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน</p>	<p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
---	---	---

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แรงเสียดทาน รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 4 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>25. นักเรียนกลุ่มเดิมทำใบงานที่ 3 การเพิ่มและลดแรงเสียดทาน โดยร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้อภิปรายและให้ข้อเสนอแนะในการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ในการทำกิจกรรมของสถานการณ์นั้น</p> <p>26. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อเฉลยวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เหมาะสมในใบงานที่ 3 ขั้นสรุป</p> <p>27. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ความรู้เรื่องการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งกิจกรรมบางอย่างต้องเพิ่มแรงเสียดทาน และกิจกรรมบางอย่างต้องลดแรงเสียดทาน</p> <p>28. นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์เกี่ยวกับแรงเสียดทานในตัวออก เพื่อสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับแรงเสียดทาน</p>	

ข้อเสนอแนะ

1. ครูควรตรวจสอบเครื่องซึ่งสปริงให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และตรวจสอบให้หมดข้อผิดพลาดเริ่มต้นที่เลขศูนย์ ในกรณีทั้งหมดไม่ได้เริ่มที่เลขศูนย์สามารถปรับโดยหมุนนอตบนเครื่องซึ่งสปริง
2. ในการตรวจสอบว่า น้ำหนักของวัตถุเป็นปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน ข้อเสนอแนะเป็นจริงหรือไม่ อย่างไรก็ตาม ครูใช้วัสดุและอุปกรณ์เพิ่มเติม เช่น แม่เหล็กชั่วคราว ตะขิงพลาสติก และเชือกเพื่อตรวจสอบ โดยสามารถศึกษาจากสื่อวีดิทัศน์ ตอน แรงเสียดทานขึ้นอยู่กับน้ำหนักวัตถุ หรือใช้สื่อวีดิทัศน์นี้ประกอบการอธิบายได้



ipst.me/8945

ใบกิจกรรมที่ 1 แรงเสียดทานเมื่อวัตถุไม่เคลื่อนที่และเคลื่อนที่แตกต่างกันอย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สังเกตและอธิบายแรงเสียดทานที่กระทำต่อแผ่นไม้ เมื่อแผ่นไม้ไม่เคลื่อนที่และเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
2. เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานที่กระทำต่อแผ่นไม้เมื่อแผ่นไม้ไม่เคลื่อนที่และเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องชั่งสปริง 1 อัน
2. ถ่วงทรายมวล 500 g 3 ถุง
3. แผ่นไม้ขนาดประมาณ 11 cm x 15 cm 1 แผ่น

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ศึกษาสถานการณ์การเคลื่อนย้ายลังสัมของอาทิจดังนี้
“อาทิจเคลื่อนย้ายลังสัมจำนวนมากที่วางบนพื้นจากตำแหน่งหนึ่งไปยังตำแหน่งหนึ่งโดยผูกเชือกไว้กับลังสัม แล้วจึงการออกแรงดึงผ่านเชือก อาทิจพบว่าเมื่อออกแรงดึงลังสัมให้เคลื่อนที่ แต่ลังสัมยังไม่เคลื่อนที่ จนลังสัมเริ่มเคลื่อนที่ และเมื่อลังสัมเคลื่อนที่ไปแล้ว เขาจะออกแรงแตกต่างกัน อาทิจจึงสงสัยว่า แรงที่กระทำแตกต่างกันอย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น”
2. ให้จำลองสถานการณ์การเคลื่อนที่ที่ย้ายลังสัมเพื่อตรวจสอบข้อสงสัยของอาทิจ โดยนำถ่วงทราย 3 ถุงวางบนแผ่นไม้ ค่อย ๆ ดึงแผ่นไม้ในแนวระดับด้วยเครื่องชั่งสปริง ดังภาพ สังเกตการเคลื่อนที่ของแผ่นไม้เมื่อค่าของแรงจากเครื่องชั่งสปริงเพิ่มขึ้นทุก ๆ 1 นิวตัน บันทึกผลลงในใบงานที่ 1



3. ทำซ้ำโดยดึงแผ่นไม้ในแนวระดับด้วยเครื่องชั่งสปริงจนแผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่ สังเกตค่าของแรงเมื่อแผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
4. ทำซ้ำอีกครั้งโดยดึงแผ่นไม้ให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ สังเกตค่าของแรงเมื่อแผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
5. เขียนแผนภาพแสดงแรงที่ดึงแผ่นไม้และแรงเสียดทานที่กระทำต่อแผ่นไม้ขณะที่แผ่นไม้ยังไม่เคลื่อนที่ ขณะที่แผ่นไม้เริ่มจะเคลื่อนที่ และขณะที่แผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

เฉลยใบงานที่ 1 แรงเสียดทานเมื่อวัตถุไม่เคลื่อนที่และเคลื่อนที่แตกต่างกันอย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้ที่มีถ่วงทรายวางทับและการเคลื่อนที่ของแผ่นไม้

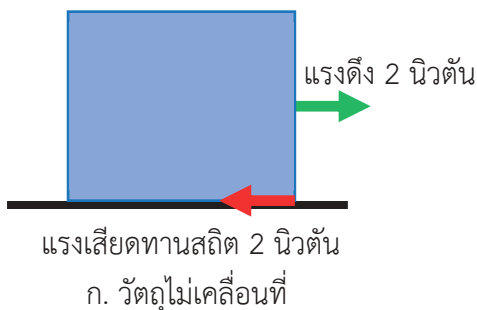
ค่าของแรงที่อ่านได้ (N)	การเคลื่อนที่ของแผ่นไม้	แผนภาพแรงที่กระทำต่อแผ่นไม้
1.00	ไม่เคลื่อนที่	<p>ให้ความยาว 1 เซนติเมตร แทน ขนาดแรง 2 นิวตัน</p>
2.00	ไม่เคลื่อนที่	<p>ให้ความยาว 1 เซนติเมตร แทน ขนาดแรง 2 นิวตัน</p>
3.00	ไม่เคลื่อนที่	<p>ให้ความยาว 1 เซนติเมตร แทน ขนาดแรง 2 นิวตัน</p>
4.00	ไม่เคลื่อนที่	<p>ให้ความยาว 1 เซนติเมตร แทน ขนาดแรง 2 นิวตัน</p>
4.50	เริ่มเคลื่อนที่	<p>ให้ความยาว 1 เซนติเมตร แทน ขนาดแรง 2 นิวตัน</p>
4.20	เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่	<p>ให้ความยาว 1 เซนติเมตร แทน ขนาดแรง 2 นิวตัน</p>

คำถามท้ายกิจกรรม

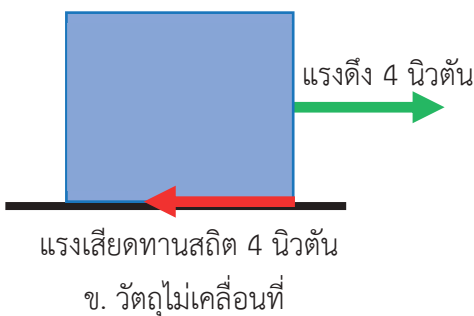
1. ช่วงที่ออกแรงดึงแล้วแผ่นไม้ยังไม่เคลื่อนที่ มีแรงเสียดทานหรือไม่ ทราบได้อย่างไร
ช่วงที่ออกแรงดึงแล้วแผ่นไม้ไม่เคลื่อนที่มีแรงเสียดทาน เพราะเมื่อแผ่นไม้อยู่นิ่ง แรงลัพธ์จะเป็นศูนย์ ดังนั้น เมื่อมีแรงกระทำต่อแผ่นไม้แล้วแรงลัพธ์เป็นศูนย์แสดงว่าต้องมีแรงอีกหนึ่งแรงที่มีขนาดเท่ากับแรงที่ดึง แต่ทิศทางตรงกันข้ามกระทำต่อแผ่นไม้ด้วยซึ่งคือแรงเสียดทาน
2. ขณะที่แผ่นไม้ยังไม่เคลื่อนที่ เมื่อออกแรงดึงเพิ่มขึ้น ค่าของแรงเสียดทานเป็นอย่างไร ทราบได้อย่างไร
เมื่อออกแรงเพิ่มขึ้น แต่แผ่นไม้ยังไม่เคลื่อนที่ แรงเสียดทานจะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วยเพื่อให้แรงลัพธ์เป็นศูนย์
3. ค่าของแรงเสียดทานขณะที่แผ่นไม้เริ่มจะเคลื่อนที่เป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับขณะที่แผ่นไม้ยังไม่เคลื่อนที่
กรณีแผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่ แรงเสียดทานขณะนั้นยังคงเท่ากับแรงที่ดึง โดยแรงที่ดึงมีค่ามากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับแรงที่ใช้ดึงในกรณีที่แผ่นไม้ยังไม่เคลื่อนที่จะได้ว่าแรงเสียดทานขณะนั้นจะมีค่ามากที่สุดด้วย เมื่อเปรียบเทียบกันแรงเสียดทานในกรณีที่แผ่นไม้ยังไม่เคลื่อนที่
4. ค่าของแรงเสียดทานขณะที่แผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่เป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับขณะที่แผ่นไม้เริ่มจะเคลื่อนที่
ขณะที่แผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ แรงลัพธ์จะเป็นศูนย์ แรงเสียดทานจะมีขนาดเท่ากับแรงที่ใช้ดึง แผ่นไม้ เมื่อดึงแผ่นไม้ให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ แรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้มีค่าน้อยกว่าแรงที่ใช้ดึงให้แผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่ ดังนั้น แรงเสียดทานขณะที่แผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่จะมีค่าน้อยกว่าแรงเสียดทานเมื่อแผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่
5. จากการเขียนแผนภาพขนาดและทิศทางของแรงเสียดทานเป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้
แรงเสียดทานมีขนาดเท่ากับแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้ แต่มีทิศทางตรงกันข้าม
6. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร
เมื่อมีแรงกระทำให้วัตถุเคลื่อนที่จะมีแรงเสียดทานกระทำในทิศทางตรงข้ามเพื่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น เมื่อวัตถุอยู่นิ่ง ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุเพิ่มขึ้น แรงเสียดทานก็จะเพิ่มขึ้นด้วยจนถึงค่าแรงเสียดทานที่มากที่สุด วัตถุจะเริ่มเคลื่อนที่ และเมื่อวัตถุเคลื่อนที่แล้วแรงเสียดทานจะมีค่าลดลง

ใบความรู้ที่ 1 แรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์

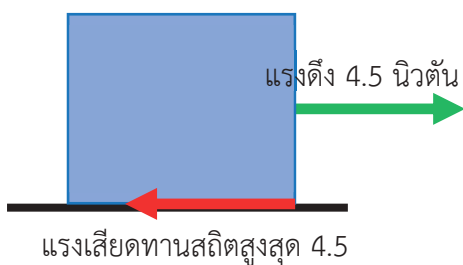
เมื่อมีแรงใด ๆ กระทำต่อวัตถุที่วางบนพื้นผิวหนึ่งในแนวขนานกับผิวสัมผัส จะมีแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุไปบนพื้นผิวนั้น เรียกแรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุเพื่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุไปบนพื้นผิวว่า **แรงเสียดทาน (friction)** ซึ่งแบ่งออกเป็นแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์



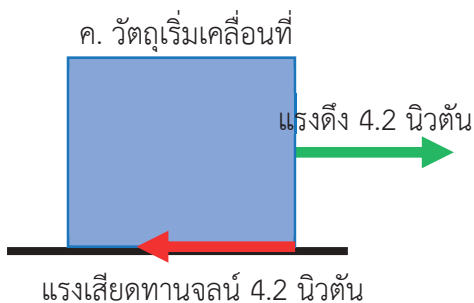
เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุ เช่น การออกแรงดึงล้งบรรจุสินค้าทางการเกษตร เป็นต้น แต่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่ แสดงว่าแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ ดังนั้นแรงที่ดึงวัตถุจะมีค่าเท่ากับแรงเสียดทานที่ต้านการเคลื่อนที่ เรียกแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะวัตถุยังไม่เคลื่อนที่ว่า **แรงเสียดทานสถิต (static friction)** ดังภาพที่ 1 ก



เมื่อออกแรงดึงวัตถุให้มากขึ้นแต่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่ แรงเสียดทานสถิตจะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วยและยังคงมีขนาดเท่ากับแรงที่ดึงวัตถุ ดังภาพที่ 1 ข



เมื่อออกแรงดึงให้มากขึ้นจนวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ แรงเสียดทานสถิตจะมีค่าสูงสุด เรียกว่า **แรงเสียดทานสถิตสูงสุด (maximum static friction)** ดังภาพที่ 1 ค



เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ แรงเสียดทานจะมีค่าลดลง เรียกแรงเสียดทานช่วงที่วัตถุเคลื่อนที่ว่า **แรงเสียดทานจลน์ (kinetic friction)** ดังภาพที่ 1 ง เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่แรงลัพธ์จะเป็นศูนย์ ดังนั้นแรงเสียดทานจะมีค่าเท่ากับแรงที่ดึงวัตถุ สำหรับวัตถุหนึ่ง ๆ ขณะเคลื่อนที่ไปบนพื้นผิวสัมผัสแรงเสียดทานจลน์จะมีค่าคงที่ ไม่ว่าจะวัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่หรือไม่คงที่ ซึ่งต่างจากแรงเสียดทานสถิตที่มีค่าได้ตั้งแต่ศูนย์จนถึงแรงเสียดทานสถิตสูงสุด

ใบกิจกรรมที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน

วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|--|--------|
| 1. เครื่องชั่งสปริง | 1 อัน |
| 2. ฤงทรายมวล 500 g | 3 ฤง |
| 3. แผ่นไม้ขนาดประมาณ 11 cm x 15 cm | 1 แผ่น |
| 4. แผ่นไม้ขนาดประมาณ 4.5 cm x 5 cm x 14 cm | 1 แผ่น |
| 5. ฤงพลาสติก | 1 ใบ |
| 6. กระดาษทราย | 1 แผ่น |
| 7. แผ่นพลาสติกลูกฟูก | 1 แผ่น |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ศึกษาสถานการณ์การเคลื่อนย้ายล้งสัมของอาทิจดงนี้
“การเคลื่อนย้ายล้งสัมจนวนมกที่วางบนพื้นจากตำแหน่งหนึ่งไปยังตำแหน่งหนึ่งด้วยการออกแรงดึงผ่านเชือก ทำให้อาทิจเข้าใจว่า เมื่อมีแรงกระทำใหล้งสัมซึ่งเป็นวัตถุเคลื่อนที่ จะมีแรงเสียดทานกระทำในทิศทางตรงข้มเพื่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุั้น แรงเสียดทานแบ่งเป็นแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ โดยแรงเสียดทานสถิตเกิดขึ้นเมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุไม่เคลื่อนที่ เมื่อวัตถุเริ่มจะเคลื่อนที่ แรงเสียดทานสถิตจะมีค่าสูงสุด ส่วนแรงเสียดทานจลน์เกิดขึ้นเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ และอาทิจยังทราบว้ขนาดของแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์มีค่าต่างกันตามลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ แต่เขาสงสัยว้นอกจากลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุแล้ว ขนาดของแรงเสียดทานยังขึ้นอยู่กับอะไรอีกบ้าง”
2. ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทานและตัดสินใจเลือกศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน
3. ตั้งคำถามและสมมติฐานเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน พร้อมทั้งกำหนดตัวแปรต้นตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ บันทึกกลงในใบงานที่ 2
4. ออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานและออกแบบตารางบันทึกผลกลงในใบงานที่ 2
5. ดำเนินการตามที่ได้ออกแบบไว้ และบันทึกผลกลงในใบงานที่ 2
6. สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง บันทึกกลงในใบงานที่ 2

เฉลยใบงานที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนออกแบบการทดลองและบันทึกผลการสังเกต แล้วตอบคำถามท้ายการทดลอง บันทึกผลการทำกิจกรรม (แบบที่ 1) (ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่นักเรียนเลือกศึกษา เช่น ลักษณะผิวสัมผัส)

คำถาม	ลักษณะผิวสัมผัสมีผลต่อขนาดของแรงเสียดทานหรือไม่
สมมติฐาน	ลักษณะผิวสัมผัสมีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน ทั้งแรงเสียดทานสถิตสูงสุด และแรงเสียดทานจลน์
ตัวแปรต้น	วัตถุที่มีลักษณะผิวที่แตกต่างกัน
ตัวแปรตาม	ขนาดของแรงเสียดทานสถิตสูงสุดและแรงเสียดทานจลน์
ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่	แผ่นไม้, หนังสติ๊ก, เครื่องชั่งสปริงชุดเดิม และคนออกแรงกระทำคนเดิม คนที่อ่านค่าของแรงเป็นคนเดิม

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องชั่งสปริง	1 อัน
2. หนังสติ๊กมวล 500.g	3 อัน
3. แผ่นไม้ขนาดประมาณ 11 cm x 15 cm	1 แผ่น
4. หนังสติ๊ก	1 ใบ
5. กระดาษทราย	1 แผ่น

วิธีการทดลอง

- ตั้งแผ่นไม้ที่มีหนังสติ๊ก 3 อันวางทับอยู่ให้เริ่มเคลื่อนที่ไปบนพื้นผิวที่มีลักษณะต่าง ๆ บันทึกค่าของแรง โดยแรงที่ใช้ดึงเมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่จะเท่ากับแรงเสียดทานสถิตสูงสุด
- ทำซ้ำ โดยตั้งแผ่นไม้ให้เคลื่อนที่ไปด้วยความเร็วคงที่บนพื้นผิวที่มีลักษณะต่าง ๆ บันทึกค่าของแรง โดยแรงที่ใช้ดึงเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่จะเท่ากับแรงเสียดทานจลน์

ผลการทดลอง

ตาราง แสดงตัวอย่างขนาดของแรงเสียดทานสถิตสูงสุดและแรงเสียดทานจลน์เมื่อลักษณะผิวสัมผัสแตกต่างกัน

วัตถุ	ลักษณะผิวสัมผัส	ขนาดของแรงเสียดทานสถิตสูงสุด (N)	ขนาดของแรงเสียดทานจลน์ (N)
แผ่นไม้กับพื้นโต๊ะ	เรียบ	5.20	4.50
แผ่นไม้กับกระดาษทราย	หยาบ	8.10	7.50
แผ่นไม้หุ้มหนังสติ๊กกับพื้น	เรียบลื่น	4.60	4.00

สรุปผลการทดลอง

ลักษณะผิวสัมผัสมีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน ทั้งแรงเสียดทานสถิตสูงสุด และแรงเสียดทานจลน์

อภิปรายผลการทดลอง

การอภิปรายผลการทดลองขึ้นอยู่กับผลการทดลองของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การทดลองนี้ต้องการศึกษาปัจจัยใด

ลักษณะผิวสัมผัส

2. สมมติฐานของการทดลองนี้คืออะไร

ลักษณะผิวสัมผัสที่ต่างกันมีผลต่อขนาดของแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์

3. ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร

ผลการทดลองสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ ลักษณะผิวสัมผัสที่ต่างกัน ขนาดของแรงเสียดทานจะต่างกัน โดยผิวสัมผัสที่หยาบมีแรงเสียดทานมากกว่าผิวสัมผัสที่เรียบลื่น

4. ผลการทดลองที่ได้มีความคลาดเคลื่อนหรือไม่ อย่างไร ถ้ามีนักเรียนคิดว่ามาจากปัจจัยใดบ้าง

ไม่มี

5. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

ลักษณะของผิวสัมผัสเป็นปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน

บันทึกผลการทำกิจกรรม (แบบที่ 2) (ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่นักเรียนเลือกศึกษา เช่น น้ำหนักของวัตถุ)

คำถาม	น้ำหนักของวัตถุมีผลต่อขนาดของแรงเสียดทานหรือไม่
สมมติฐาน	น้ำหนักของวัตถุมีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน ทั้งแรงเสียดทานสถิตสูงสุด และแรงเสียดทานจลน์
ตัวแปรต้น	น้ำหนักของวัตถุที่แตกต่างกัน
ตัวแปรตาม	ขนาดของแรงเสียดทานสถิตสูงสุดและแรงเสียดทานจลน์
ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่	แผ่นไม้ ลักษณะผิวสัมผัสคู่เดิม เครื่องชั่งสปริงชุดเดิม และคนออกแรง กระทำคนเดิม คนที่อ่านค่าของแรงเป็นคนเดิม

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- | | |
|------------------------------------|--------|
| 1. เครื่องชั่งสปริง | 1 อัน |
| 2. ถ่วงทราย มวล 500 g | 3 ถัง |
| 3. แผ่นไม้ขนาดประมาณ 11 cm x 15 cm | 1 แผ่น |

วิธีการทดลอง

- ชั่งน้ำหนักของถ่วงทราย 1 ถัง พร้อมแผ่นไม้ ด้วยเครื่องชั่งสปริง บันทึกค่าน้ำหนักของวัตถุ
- ตั้งแผ่นไม้ที่มีถ่วงทราย 1 ถังวางทับอยู่ให้เริ่มเคลื่อนที่ บันทึกค่าของแรง โดยแรงที่ใช้ดึงเมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่จะเท่ากับแรงเสียดทานสถิตสูงสุด
- ทำซ้ำ โดยตั้งแผ่นไม้ให้เคลื่อนที่ไปด้วยความเร็วคงที่ บันทึกค่าของแรง โดยแรงที่ใช้ดึงเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่จะเท่ากับแรงเสียดทานจลน์
- ทำซ้ำข้อ 1-3 โดยเพิ่มจำนวนถ่วงทรายเป็น 2 ถัง และ 3 ถัง ตามลำดับ

ผลการทดลอง

ตาราง แสดงตัวอย่างขนาดของแรงเสียดทานสถิตสูงสุดและแรงเสียดทานจลน์เมื่อน้ำหนักของวัตถุเพิ่มขึ้น

น้ำหนักของวัตถุ (N)	ขนาดของแรงเสียดทานสถิตสูงสุด (N)	ขนาดของแรงเสียดทานจลน์ (N)
5.0	3.80	3.20
9.9	4.30	3.70
14.8	4.80	4.20

สรุปผลการทดลอง

น้ำหนักของวัตถุมีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน ทั้งแรงเสียดทานสถิตสูงสุด และแรงเสียดทานจลน์ โดยน้ำหนักของวัตถุมากขึ้น แรงเสียดทานจะเพิ่มขึ้นทั้งแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์

อภิปรายผลการทดลอง

การอภิปรายผลการทดลองขึ้นอยู่กับผลการทดลองของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การทดลองนี้ต้องการศึกษาปัจจัยใด

น้ำหนัของวัตถุ

2. สมมติฐานของการทดลองนี้คืออะไร

น้ำหนักของวัตถุที่ต่างกันมีผลต่อขนาดของแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์

3. ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร

ผลการทดลองสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ น้ำหนักของวัตถุที่ต่างกัน ขนาดของแรงเสียดทานจะต่างกัน โดยวัตถุที่มีน้ำหนักมากมีแรงเสียดทานมากกว่าวัตถุที่มีน้ำหนักน้อย

4. ผลการทดลองที่ได้มีความคลาดเคลื่อนหรือไม่ อย่างไร ถ้ามีนักเรียนคิดว่ามาจากปัจจัยใดบ้าง

ไม่มี

5. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

น้ำหนักของวัตถุเป็นปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน

หมายเหตุ : การนำเสนอตัวอย่างการศึกษาน้ำหนักของวัตถุมีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน เนื่องจากผลการทดลองอาจทำให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ หากนักเรียนเลือกศึกษาปัจจัยนี้ ครูจำเป็นต้องแก้ไขโดยการสาธิตหรือจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ตรวจสอบและอภิปรายข้อสรุปนี้ ซึ่งจะปรากฏในชั้นสอนข้อที่ 19-21

บันทึกผลการทำกิจกรรม (แบบที่ 3) (ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่นักเรียนเลือกศึกษา เช่น ขนาดพื้นที่ผิวสัมผัส)

คำถาม พื้นที่ผิวสัมผัสมีผลต่อขนาดของแรงเสียดทานหรือไม่

สมมติฐาน พื้นที่ผิวสัมผัสมีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน ทั้งแรงเสียดทานสถิตสูงสุด และแรงเสียดทานจลน์

ตัวแปรต้น พื้นที่ผิวของวัตถุที่แตกต่างกัน

ตัวแปรตาม ขนาดของแรงเสียดทานสถิตสูงสุดและแรงเสียดทานจลน์

ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ แท่งไม้ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ลักษณะผิวสัมผัสคู่เดิม เครื่องชั่งสปริงชุดเดิม และคนออกแรงกระทำคนเดิม คนที่อ่านค่าของแรงเป็นคนเดิม

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องชั่งสปริง 1 อัน
2. ตุ้มน้ำหนักมวล 500 g 3 ลูก
3. แท่งไม้ขนาด 4.5 cm x 5 cm x 14 cm 1 แผ่น

วิธีการทดลอง

1. วางแท่งไม้ให้ด้านที่มีขนาดพื้นที่ผิวสัมผัสน้อยที่สุดบนพื้นโต๊ะ และวางตุ้มน้ำหนัก 3 ลูกบนแท่งไม้ แล้วดึงแท่งไม้ที่มีตุ้มน้ำหนักวางทับให้เริ่มเคลื่อนที่ บันทึกค่าของแรง โดยแรงที่ใช้ดึงเมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่จะเท่ากับแรงเสียดทานสถิตสูงสุด
2. ทำซ้ำ โดยดึงแท่งไม้ให้เคลื่อนที่ไปด้วยความเร็วคงที่ บันทึกค่าของแรง โดยแรงที่ใช้ดึงเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่จะเท่ากับแรงเสียดทานจลน์
3. ทำซ้ำข้อ 1-2 โดยเปลี่ยนการวางแท่งไม้ให้พื้นที่ผิวสัมผัสต่างกันอีก 2 ด้าน

ผลการทดลอง

ตาราง แสดงตัวอย่างขนาดของแรงเสียดทานสถิตสูงสุดและแรงเสียดทานจลน์เมื่อขนาดพื้นที่ผิวสัมผัสต่างกัน

ขนาดพื้นที่ผิวสัมผัส (cm ²)	ขนาดของแรงเสียดทานสถิตสูงสุด (N)	ขนาดของแรงเสียดทานจลน์ (N)
4.50 x 5.00	1.30	0.70
4.50 x 14.00	1.30	0.70
5.00 x 14.00	1.30	0.70

สรุปผลการทดลอง

ขนาดพื้นที่ผิวสัมผัสไม่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน ทั้งแรงเสียดทานสถิตสูงสุด และแรงเสียดทานจลน์

อภิปรายผลการทดลอง

การอภิปรายผลการทดลองขึ้นอยู่กับผลการทดลองของนักเรียน

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การทดลองนี้ต้องการศึกษาปัจจัยใด
ขนาดพื้นที่ผิวสัมผัส
2. สมมติฐานของการทดลองนี้คืออะไร
ขนาดพื้นที่ผิวสัมผัสที่ต่างกันมีผลต่อขนาดของแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์
3. ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร
ผลการทดลองไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ ขนาดพื้นที่ผิวสัมผัสที่ต่างกัน แต่ขนาดของแรงเสียดทานจะเท่าเดิม
4. ผลการทดลองที่ได้มีความคลาดเคลื่อนหรือไม่ อย่างไร ถ้ามีนักเรียนคิดว่ามาจากปัจจัยใดบ้าง
ไม่มี
5. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร
ขนาดพื้นที่ผิวสัมผัสไม่เป็นปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลและประจักษ์พยานหรือหลักฐานของการทดลองของเพื่อนกลุ่มอื่น เปรียบเทียบกับกลุ่มตนเอง

ข้อมูลและประจักษ์พยานที่สอดคล้องหรือสนับสนุนกับการทดลองของกลุ่มตนเอง	ข้อมูลและประจักษ์พยานที่ไม่สอดคล้องหรือขัดแย้งกับการทดลองของกลุ่มตนเอง
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน	ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

เขียนข้อสรุปที่ถูกต้อง

ลักษณะของผิวสัมผัสเป็นปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน

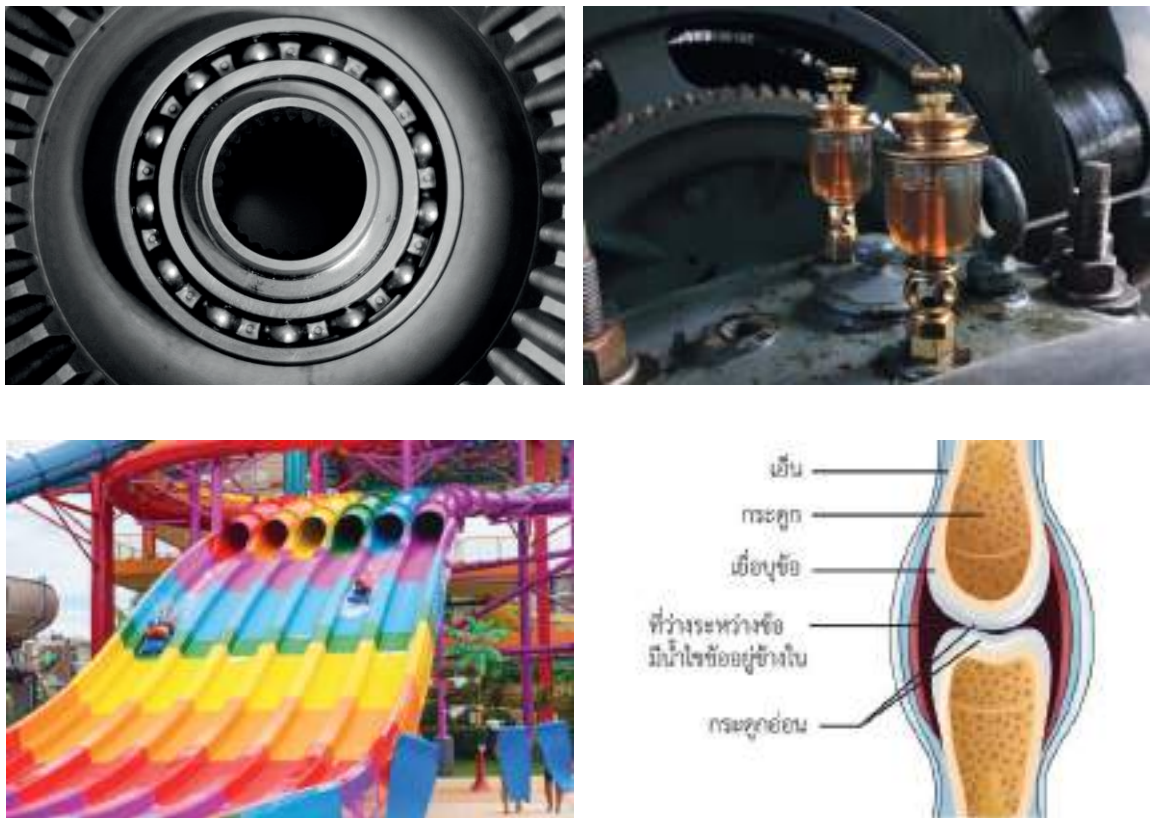
ใบความรู้ที่ 2 การเพิ่มและการลดแรงเสียดทาน

แรงเสียดทานเกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันมากมาย ซึ่งในบางสถานการณ์ต้องมีการเพิ่มแรงเสียดทานเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมนั้น ๆ เช่น การทำให้ฝ่าขวดน้ำมีลักษณะเป็นร่องเพื่อเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสซึ่งก็คือนิ้วและฝ่าขวด เมื่อเราจับฝ่าขวดจึงไม่ลื่นและสามารถหมุนฝ่าขวดออกจากปากขวดได้ง่าย การทำให้พื้นรองเท้ามีรอยหยักเพื่อเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างรองเท้าและพื้น การทำสื่อบนพื้นถนนเพื่อกันรถไถล การทำให้ผิวถุงมือหรือถุงเท้ามีปุ่มหรือรอยหยักเพื่อให้สามารถหยิบจับหรือเดินแล้วไม่ลื่น การใช้แผ่นกันลื่นที่มีพื้นไม่เรียบปูพื้นห้องน้ำเพื่อกันลื่นเมื่อเท้าของเราเปียกน้ำ การทำให้ผิวไม้ขีดไฟและแผ่นที่รองขีดขรุขระเพื่อให้เมื่อเสียดสีกันแล้วมีแรงเสียดทานมากพอจนทำให้เกิดความร้อน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ประโยชน์ของการเพิ่มแรงเสียดทาน

ในบางสถานการณ์ก็ต้องมีการลดแรงเสียดทานเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมนั้น ๆ ด้วย เช่น การเข็นวัตถุให้เคลื่อนไปบนพื้นฝืดซึ่งทำได้ยากและต้องใช้แรงมาก ดังนั้นสามารถลดแรงเสียดทานโดยใช้ผ้ารองไถ้วัตถุซึ่งเป็นการเปลี่ยนลักษณะผิวสัมผัสเพื่อให้เราเข็นวัตถุนั้นได้ง่ายขึ้นและออกแรงน้อยลง การใช้ระบบลูกปืนช่วยลดแรงเสียดทานในการหมุนของเพลา การใช้น้ำมันหรือสารหล่อลื่นในเครื่องยนต์ เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อลดการเสียดสีซึ่งจะทำให้เกิดความร้อนหรือเกิดความเสียหายแก่เครื่องยนต์ เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ นั้น การปล่อยให้ น้ำไหลบนสไลเดอร์ในสวนน้ำตลอดเวลาขณะที่ผู้เล่นไถลงมาเพื่อลดแรงเสียดทานระหว่างตัวเรากับพื้นสไลเดอร์ นั่นเอง นอกจากนี้ร่างกายของเรายังมีส่วนสำหรับลดแรงเสียดทานอีกด้วย เช่น ข้อต่อของกระดูกจะมีน้ำไขข้อซึ่งมีหน้าที่ลดแรงเสียดทานระหว่างกระดูกอ่อนเพื่อไม่ให้กระดูกอ่อนเสียดสีกันจนเกิดการเจ็บปวดได้ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ประโยชน์ของการลดแรงเสียดทาน

เฉลยใบงานที่ 3 การเพิ่มและการลดแรงเสียดทาน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้ และให้ข้อเสนอแนะในการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน

1. นอกจากส้มแล้วอาทิจยังส่งผลผลิตทางการเกษตรในสวนของตนไปขายอีกด้วย โดยบรรจุผลผลิตลงในกล่องกระดาษ และนำกล่องกระดาษวางซ้อนกันบนท้ายรถบรรทุก ซึ่งเขาไม่ต้องการให้สินค้าไถลตกลงมาขณะรถเคลื่อนที่ อาทิจควรเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานอย่างไร



ขณะรถเคลื่อนที่ไปข้างหน้า สินค้าอาจไถลตกลงจากรถไปทางด้านหลังรถ. เพื่อไม่ให้สินค้าไถลตกลง อาทิจควรเพิ่มแรงเสียดทาน อาจทำได้โดย

- 1) นำวัสดุที่มีผิวฝืดมารองใต้สินค้า
 - 2) เพิ่มแรงกดพื้นรถ. เพื่อให้แรงที่พื้นรถกระทำต่อสินค้าในแนวตั้งฉากเพิ่มขึ้นซึ่งทำได้โดยการใช้เชือกรัดสินค้าจากด้านบนเข้ากับตัวรถ.
2. ถนนที่อาทิจใช้เดินทางจากสวนเพื่อบรรทุกผลผลิตทางการเกษตรไปส่งให้กับลูกค้าเป็นทางลูกรังและลงเนินจำนวนมาก ดังภาพ เพื่อไม่ให้เกิดอุบัติเหตุ อาทิจไม่ต้องการให้ล้อรถลื่นไถลขณะลดความเร็ว เขาควรเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานอย่างไร



การขึ้นรถบนถนนที่เป็นทางลูกรังจะมีแรงเสียดทานระหว่างล้อรถกับผิวถนนน้อย. รถจึงลื่นไถลได้ง่าย. ดังนั้น. อาทิจควรเพิ่มแรงเสียดทานโดยการเปลี่ยนล้อรถยนต์ให้ล้อรถมีดอกยางเพิ่มขึ้น. เพื่อให้บนบริเวณล้อรถมีแรงเสียดทานมากพอที่จะช่วยไม่ให้รถไถล

3. อาทิจยกกล่องกระดาษลงจากรถ แล้วผลักกล่องกระดาษไปบนพื้นปูนซีเมนต์เพื่อเคลื่อนย้ายกล่องใส่ผลผลิตให้ลูกค้า เขาไม่ต้องการออกแรงมาก อาทิจควรเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานอย่างไร



อาทิจต้องลดแรงเสียดทานระหว่างกล่องกระดาษกับพื้นปูนซีเมนต์ เพื่อให้ผลักกล่องได้ง่ายขึ้นโดยออกแรงไม่มากนัก ซึ่งอาจทำได้โดยหาผ้าหรือแผ่นพลาสติกขนาดใหญ่มารองที่กล่องกระดาษ

4. อาทิจนำส้อมในสวนของตนแปรรูปเป็นน้ำส้มคั้นสดบรรจุลงในขวดพลาสติก ซึ่งเขาต้องการออกแบบให้ขวดสามารถหยิบจับได้ง่าย และหมุนฝาขวดเปิดได้ง่ายขึ้น อาทิจควรเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานอย่างไร



อาทิจต้องเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างฝ่ามือกับขวด และระหว่างนิ้วมือและฝาขวดเพื่อให้สามารถหยิบจับขวดและหมุนฝาขวดเปิดได้ง่าย โดยอาจเพิ่มลวดลายให้กับขวด และทำให้ฝาขวดเป็นร่อง ดังภาพ



5. อาทิจใช้กรรไกรตัดกิ่งในการตัดกิ่งส้มเพื่อตัดแต่งต้นส้มให้โปร่งหลังจากเก็บผลส้มแล้ว เพื่อให้การทำงานง่ายและออกแรงน้อยลง อาทิจไม่ต้องการให้กรรไกรฝืด เขาควรเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานอย่างไร



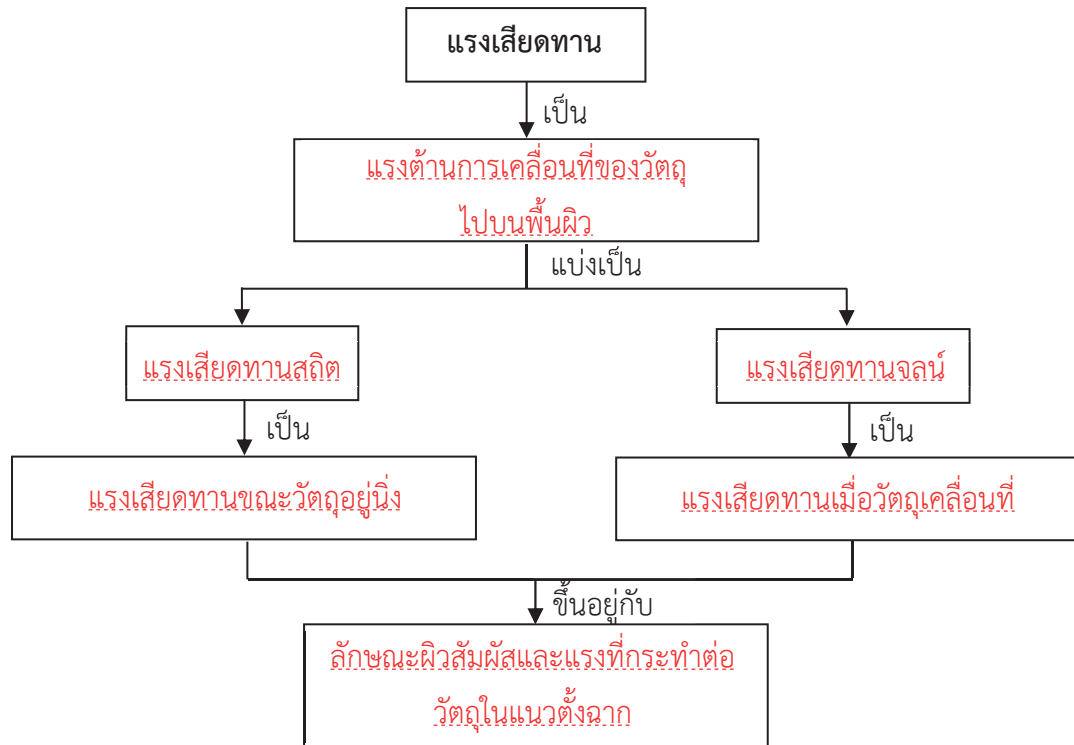
อาทิจควรลดแรงเสียดทานที่เกิดจากเสียดสีกันของขากรรไกรได้โดยการใช้สารหล่อลื่นหยอดที่นอต จะช่วยให้กรรไกรไม่ฝืด

ตัวออก

คำชี้แจง

จงเติมคำตอบลงในช่องว่างของผังมโนทัศน์ของแรงเสียดทานให้สมบูรณ์

ผังมโนทัศน์เรื่อง แรงเสียดทาน



<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>งานเป็นผลของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยมี การกระทำตามแนวแรง งานเป็นปริมาณสเกลาร์ มี หน่วยเป็นนิวตัน เมตร หรือจูล ส่วนกำลังเป็นปริมาณ งานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณสเกลาร์ มี หน่วยเป็นจูลต่อวินาที หรือวัตต์</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วิเคราะห์และระบุงานที่เกิดขึ้นจากแรงที่กระทำต่อ วัตถุ 2. อธิบายความหมายของงานและกำลัง <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกตแนวแรงที่กระทำต่อวัตถุและแนวทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ 2. การใช้จำนวน โดยคำนวณหางานและกำลัง เนื่องจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W = Fs$ 	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4</p> <p>เรื่อง งานและกำลัง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อตรวจสอบ ความรู้เดิมเกี่ยวกับงานทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้คำถาม ดังนี้ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง ครูยังไม่เฉลย <ul style="list-style-type: none"> ● งานในการประกอบอาชีพโดยทั่วไปกับงาน ทางวิทยาศาสตร์เหมือนกันหรือไม่ อย่างไร ● เราจะวัดปริมาณงานที่เกิดขึ้นได้อย่างไร <ol style="list-style-type: none"> 2. นักเรียนจำนวน 2 คน สอดผลักกล่องขนาดใหญ่ ซึ่งบรรจุทรายมวลอย่างน้อย 5 กิโลกรัม จากหน้า ห้องไปหลังห้องโดยออกแรงในแนวขนานกับพื้นพร้อม กัน ให้นักเรียนคนแรกออกแรงผลักกล่องให้เคลื่อนที่ อย่างช้า ๆ และนักเรียนอีกคนออกแรงผลักกล่องให้ เคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว จากนั้นร่วมกันอภิปรายโดยใช้ คำถามดังนี้ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง ครูยังไม่เฉลย 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. กล้องขนาดใหญ่ที่สามารถบรรจุตุ้มทราย อย่างน้อย 5 กิโลกรัม 2. ตุ้มทรายมวล 500 กรัม จำนวน 10 ถุง 3. ใบกิจกรรมที่ 1 งานและกำลังเป็นอย่างไร 4. ใบงานที่ 1 งานและกำลังเป็นอย่างไร 5. ใบงานที่ 2 แบบฝึกหัดเรื่อง งานและกำลัง 6. ใบความรู้ที่ 1 งานและกำลัง <p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1 3. การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 2 <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
--	---	---	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4</p> <p>เรื่อง งานและกำลัง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>และ $P = \frac{W}{t}$</p> <p>3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับงานและกำลัง</p> <p>4. การสร้างแบบจำลอง โดยเขียนแผนภาพแสดงทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <p>1. วัตถุวิสัย โดยแปลความหมายข้อมูลให้สอดคล้องกับหลักฐานอย่างเที่ยงตรง</p> <p>2. ความมุ่งมั่นอดทน โดยตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <p>1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์และแปล</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● การผลัดกลองของเพื่อนทั้งสองคนจะเกิดงานทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร ● เพื่อนทั้งสองคนรู้สึกเหนื่อยเท่ากันหรือไม่อย่างไร ● หากนักเรียนต้องการขนส่งสิ่งของหรือเคลื่อนย้ายวัตถุจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง ยานพาหนะที่มีกำลังแตกต่างกันจะส่งผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่งหรือไม่ อย่างไร <p>ชั้นสอน</p> <p>3. นักเรียนกลุ่มเดิมศึกษาคูประสงค์ วัสดุและอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินงานในกิจกรรมที่ 1 งานและกำลังเป็นอย่างดี ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่มเพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร 	<p>1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับวิเคราะห์และระบุงานที่เกิดขึ้นจากแรงที่กระทำต่อวัตถุอย่างถูกต้อง</p> <p>2. การตอบคำถามใบงานเกี่ยวกับการอธิบายความหมายของงานและกำลังอย่างถูกต้อง</p> <p>3. การทำแบบฝึกหัดเรื่องคำนวณทางและกำลังในใบงานอย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <p>โดยประเมินจาก</p> <p>1. การสังเกตจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยสังเกตแนวแรงที่กระทำต่อวัตถุและแนวทางการเคลื่อนที่ของวัตถุและไม่หลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป</p> <p>2. การใช้จำนวนจากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและการทำแบบฝึกหัดเพื่อคำนวณทางและกำลังได้อย่างถูกต้อง</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับงานและกำลัง</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4</p> <p>เรื่อง งานและกำลัง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <p>4. นักเรียนแต่ละกลุ่มมีอภิปรายที่ 1 โดยนักเรียนจะได้ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ จำลองตามสถานการณ์ สังเกตและเขียนเวกเตอร์แสดงทิศทางของแรงที่กระทำต่อกล่องและทิศทางของการเคลื่อนที่ของกล่อง วิเคราะห์งานทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละสถานการณ์ จากนั้นศึกษาการคำนวณงานและกำลัง แล้วคำนวณงานและกำลังในสถานการณ์ที่กำหนด บันทึกผลลงใบงานที่ 1</p> <p>5. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมายและลงข้อสรุป รวมทั้งอธิบายเกี่ยวกับความหมายของงานและกำลังในใบงานที่ 1</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p> <p>3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตอบคำถามใบงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวกับงานและกำลังได้</p> <p>4. การสร้างแบบจำลองจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยเขียนแผนภาพแสดงทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุและทิศทางเคลื่อนที่ของวัตถุให้ผู้สนใจได้ดูด้วย</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วัตถุประสงค์จากการทำงานที่ผลการทำงานที่กิจกรรมและการตอบคำถามใบงานที่สะท้อนความสอดคล้องกันของหลักฐานและการแปลความหมายที่เที่ยงตรง 2. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p>
---	--	---

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4</p> <p>เรื่อง งานและกำลัง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>6. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุทำให้วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรงนั้น จะทำให้เกิดงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นปริมาณสเกลาร์ แต่ถ้าวัตถุไม่เคลื่อนที่หรือแรงที่กระทำต่อวัตถุและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุตั้งฉากกันจะไม่เกิดงานทางวิทยาศาสตร์ - งานหาได้จากผลคูณของแรงกับระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรงหรือการกระจัดตามแนวแรงตามสมการ $W = FS$ มีหน่วยเป็นนิวตัน เมตร หรือ จูล ซึ่งเป็นปริมาณสเกลาร์ - ค่าของงานขึ้นกับขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุและขนาดของการกระจัดในแนวเดียวกันกับแรง คือ เมื่อออกแรงขนาดเท่ากันกระทำต่อวัตถุ วัตถุที่เคลื่อนที่ได้ขนาดของการกระจัดในแนวแรงมาก งานจะมีค่ามาก และ 	<p>1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในงาน ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับงานและกำลังที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐานได้</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4</p> <p>เรื่อง งานและกำลัง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>วัตถุประสงค์ที่ 4</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ 4</p> <p>เรื่อง งานและกำลัง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ 4</p> <p>เรื่อง งานและกำลัง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>วัตถุประสงค์ที่ 4</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ 4</p> <p>เรื่อง งานและกำลัง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>วัตถุประสงค์ที่ 4</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง งานและกำลัง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเพื่อนทั้งสองคน ออกแรงขนานกับพื้นราบ โดยทิศทางของแรง ที่ผลักกล่องและทิศทางการเคลื่อนที่ของ กล่องอยู่ในแนวเดียวกัน)</p> <ul style="list-style-type: none"> เพื่อนทั้งสองคนรู้สึกเหนื่อยเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (รู้สึกเหนื่อยไม่เท่ากัน เมื่อผลักกล่อง ให้เคลื่อนที่ได้ขนาดของการกระจัดเท่ากัน นักเรียนที่ใช้เวลาน้อยกว่าในการผลักกล่องจะ รู้สึกเหนื่อยมากกว่า เพราะใช้กำลังมากกว่า นักเรียนที่ใช้เวลามากกว่าในการผลักกล่องจะ รู้สึกเหนื่อยน้อยกว่า เนื่องจากใช้กำลังน้อยกว่า) หากนักเรียนต้องการขนส่งสิ่งของหรือ เคลื่อนย้ายวัตถุจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีก ตำแหน่งหนึ่ง ยานพาหนะที่มีกำลังแตกต่างกัน จะส่งผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่ง หรือไม่ อย่างไร (ยานพาหนะที่มีกำลัง 	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
---	---	---

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4</p> <p>เรื่อง งานและกำลัง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>แตกต่างกันจะส่งผลกระทบต่อระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่ง คือ ยานพาหนะที่มีกำลังมากกว่าจะใช้เวลาในการขนส่งน้อยกว่า ส่วนยานพาหนะที่มีกำลังน้อยกว่าจะใช้เวลาในการขนส่งมากกว่า)</p>	
	<p>8. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับงานและกำลังในใบงานที่ 2 ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจการคำนวณหา งานและกำลังมากขึ้น จากนั้นตรวจสอบความถูกต้องร่วมกัน</p>	

ใบกิจกรรมที่ 1 งานและกำลังเป็นอย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เขียนแผนภาพแสดงทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ
2. อธิบายเกี่ยวกับงานและกำลัง
3. วิเคราะห์และคำนวณหางานและกำลังเนื่องจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ

วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|--|---------|
| 1. กล่องกระดาษที่สามารถบรรจุถุงทรายมวล 500 g ได้ | 1 กล่อง |
| 2. ถุงทรายมวล 500 g | 1 ถุง |
| 3. เชือกไผ่ชนิดนิย | 1 ม้วน |
| 4. เทปกาวใส | 1 ม้วน |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ตอนที่ 1 การเกิดงานทางวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาสถานการณ์การออกแรงกระทำต่อลึงส์ของอาทิจ ดังนี้
 - 1.1 อาทิจยื่นแบกลึงส์อยู่กับที่
 - 1.2 อาทิจแบกลึงส์แล้วเดินในแนวระดับด้วยอัตราเร็วคงที่
 - 1.3 อาทิจผลักลึงส์ที่วางนิ่งอยู่บนพื้นทำให้ลึงส์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าในแนวระดับ
 - 1.4 อาทิจยื่นดึงเชือกที่ผูกติดกับลึงส์ในแนวตั้ง ลึงส์อยู่กับที่
 - 1.5 อาทิจยื่นดึงเชือกที่ผูกติดกับลึงส์ในแนวตั้ง ลึงส์เคลื่อนที่ในแนวตั้ง
2. นำถุงทรายใส่ไว้ในกล่องกระดาษแทนลึงส์ จากนั้นจำลองสถานการณ์ที่ 1.1 สังเกตแรงที่กระทำต่อกล่องและทิศทางการเคลื่อนที่ของกล่อง
3. วาดภาพกล่องและเขียนเวกเตอร์แสดงทิศทางของแรงที่กระทำต่อกล่องและทิศทางการเคลื่อนที่ของกล่อง บันทึกลงในใบงานที่ 1
4. ทำซ้ำข้อ 2-3 แต่เปลี่ยนเป็นสถานการณ์ที่ 1.2-1.5
5. สืบค้นเกี่ยวกับงานทางวิทยาศาสตร์
6. วิเคราะห์และระบุสถานการณ์ที่กระทำว่าเกิดงานทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ โดยทำเครื่องหมายถูกบันทึกผลลงในใบงานที่ 1

ตอนที่ 2 การคำนวณหางานและกำลัง

1. ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้

ในช่วงของการเก็บผลสัมเพื่อนำไปจำหน่าย พี่ชายและอาทิจจะมีหน้าที่บรรจุสัมลงในลังแล้วเคลื่อนย้ายลังสัมไปยังบริเวณท้ายรถ และยกลังสัมขึ้นท้ายรถเพื่อจัดเรียงก่อนส่งไปจำหน่าย โดยอาทิจจะบรรจุสัมลังละ 20 กิโลกรัม แล้วออกแรงผลักลังสัม 30 นิวตัน ทำให้ลังสัมเคลื่อนที่ได้ขนาดของการกระจัด 3 เมตร จากนั้นพี่ชายของอาทิจจะยกลังสัมจากพื้นขึ้นในแนวตั้งเพื่อวางไว้บนท้ายรถซึ่งสูงจากพื้นเป็นระยะ 1 เมตร
(กำหนดให้ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก เท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที²)

2. วิเคราะห์สถานการณ์และวาดภาพลังสัมและเขียนเวกเตอร์แสดงทิศทางของแรงที่กระทำต่อลังสัมและทิศทางการเคลื่อนที่ของลังสัมลงในใบงานที่ 1
3. ศึกษาวิธีการคำนวณหางานและกำลัง ในใบความรู้ที่ 1 งานและกำลัง
4. คำนวณหางานและกำลังเนื่องจากแรงที่กระทำต่อวัตถุจากสถานการณ์ลงในใบงานที่ 1

เฉลยใบงานที่ 1 งานและกำลังเป็นอย่างไร


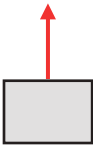


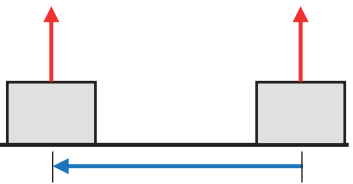




คำชี้แจง


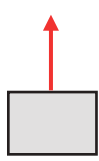


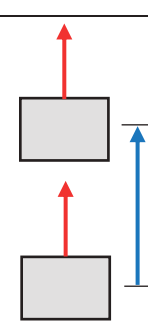

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1 การเกิดงานทางวิทยาศาสตร์

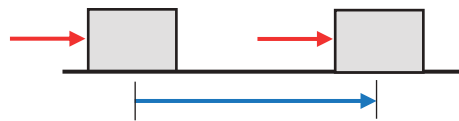
ตาราง แสดงทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุและระบุการเกิดงานทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถานการณ์	ภาพวาดกล่อง เขียนเวกเตอร์แสดงทิศทางของแรงที่กระทำต่อกล่องและทิศทางการเคลื่อนที่ของกล่อง	งานทางวิทยาศาสตร์	
		เกิดงานทางวิทยาศาสตร์	ไม่เกิดงานทางวิทยาศาสตร์
1.1 อาทิจยืนแบกกล่องอยู่กับที่ 			
1.2 อาทิจแบกกล่องแล้วเดินในแนวระดับด้วยอัตราเร็วคงที่ 			
1.3 อาทิจผลักกล่องที่วางนิ่งอยู่บนพื้นทำให้กล่องเคลื่อนที่ไปข้างหน้าในแนวระดับ 			

สถานการณ์	ภาพวาดกล่อง เขียนเวกเตอร์แสดงทิศทางของแรงที่กระทำต่อกล่องและทิศทางการเคลื่อนที่ของกล่อง	งานทางวิทยาศาสตร์	
		เกิดงานทางวิทยาศาสตร์	ไม่เกิดงานทางวิทยาศาสตร์
<p>1.4 อาทิจยีนดึงเชือกที่ผูกติดกับลิ้งส์ในแนวดิ่ง ลิ้งส์อยู่กับที่</p> 			
<p>1.5 อาทิจยีนดึงเชือกที่ผูกติดกับลิ้งส์ในแนวดิ่ง ลิ้งส์เคลื่อนที่ในแนวดิ่ง</p> 			

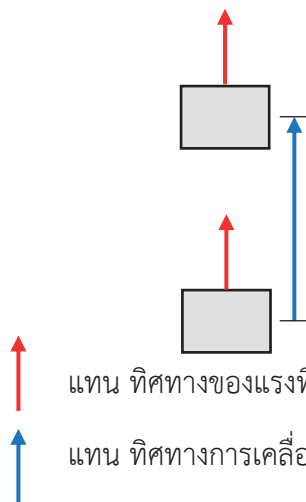
ตอนที่ 2 การคำนวณงานและกำลัง

1. วาดภาพลັังสั้มและเขียนเวกเตอร์แสดงทิศทางของแรงที่ผลลัังสั้มและทิศทางการเคลื่อนที่ของลัังสั้มขณะที่ลัังสั้มเคลื่อนที่ในแนวระดับ



- แทน ทิศทางของแรงที่ผลลัังสั้ม
- แทน ทิศทางการเคลื่อนที่ของลัังสั้ม

2. วาดภาพลັังสั้มและเขียนเวกเตอร์แสดงทิศทางของแรงที่ยกลัังสั้มและทิศทางการเคลื่อนที่ของลัังสั้มขณะที่ลัังสั้มเคลื่อนที่ในแนวตั้ง



- ↑ แทน ทิศทางของแรงที่ยกลัังสั้ม
- ↑ แทน ทิศทางการเคลื่อนที่ของลัังสั้ม

3. งานเนื่องจากแรงที่อาทิจผลลึงส์เป็นเท่าใด

แนวคิด จากความสัมพันธ์

$$W = Fs$$

$$W = 30 \text{ N} \times 3 \text{ m}$$

$$W = 90 \text{ N m หรือ J}$$

ดังนั้น งานเนื่องจากแรงที่อาทิจผลลึงส์ เท่ากับ 90 นิวตัน เมตร หรือ 90 จูล

4. งานเนื่องจากแรงที่พี่ชายของอาทิจยกลึงส์เป็นเท่าใด

แนวคิด จากความสัมพันธ์

$$W = Fs$$

$$W = mgs$$

$$W = 20 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 1 \text{ m}$$

$$W = 200 \text{ N m หรือ J}$$

ดังนั้น งานเนื่องจากแรงที่พี่ชายของอาทิจยกลึงส์ เท่ากับ 200 นิวตัน เมตร หรือ 200 จูล

5. ถ้าพี่ชายของอาทิจทำลึงส์หลุดมือทำให้ลึงส์ตกลงสู่พื้น นักเรียนคิดว่าจะเกิดงานหรือไม่ ถ้าเกิดงาน จะเกิดงานเนื่องจากแรงชนิดใด จงอธิบาย

เกิดงานเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก เพราะลึงส์ถูกแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำให้เคลื่อนที่ลงสู่พื้นโลกในแนวตั้ง โดยแนวแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อลึงส์กับแนวทางการเคลื่อนที่ของลึงส์อยู่ในแนวเดียวกัน

6. ถ้าอาทิจใช้เวลาในการผลลึงส์ให้เคลื่อนที่จากจุดบรรจุลึงส์ไปยังท้ายรถ 3 วินาที อาทิจมีกำลังเท่าใด

แนวคิด จากความสัมพันธ์

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{Fs}{t}$$

$$P = \frac{30 \text{ N} \times 3 \text{ m}}{3 \text{ s}}$$

$$P = 30 \text{ J/s หรือ W}$$

ดังนั้น อาทิจมีกำลัง 30 จูลต่อวินาที หรือ 30 วัตต์

7. ถ้าอาทิจเปลี่ยนวิธีการเคลื่อนย้ายลึงส์ โดยเขาออกแรงแบกลึงส์แล้วเดินไปยังท้ายรถแทนการผลลึง จะเกิดงานทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

ไม่เกิดงานทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากแรงที่อาทิจแบกลึงส์มีทิศขึ้นในแนวตั้งและการเดินไปยังท้ายรถแนวทางการเคลื่อนที่ของลึงส์จะอยู่ในแนวขนานกับพื้น แนวแรงที่กระทำต่อลึงส์และแนวทางการเคลื่อนที่ของลึงส์จึงไม่อยู่ในแนวเดียวกัน ดังนั้น งานเนื่องจากแรงที่อาทิจแบกลึงส์จึงเป็นศูนย์หรือไม่เกิดงานทางวิทยาศาสตร์

คำถามท้ายกิจกรรม

1. สถานการณ์ใดบ้างที่เกิดงานและไม่เกิดงานตามความหมายทางวิทยาศาสตร์ เพราะเหตุใด
สถานการณ์ที่ 1.3 และ 1.5 เกิดงานเนื่องจากทิศทางของแรงและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุอยู่ในแนวเดียวกัน ส่วนสถานการณ์ที่ 1.1 และ 1.4 ไม่เกิดงานเนื่องจากวัตถุไม่มีการเคลื่อนที่ และสถานการณ์ที่ 1.2 ไม่เกิดงานเนื่องจากทิศทางของแรงและทิศทางการเคลื่อนที่ตั้งฉากกัน
2. แนวแรงกับแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ทำให้เกิดงานทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างไร
แนวแรงกับแนวทางการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ทำให้เกิดงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอยู่ในแนวเดียวกัน
3. ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อปริมาณงาน และมีผลอย่างไร
ขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุและขนาดของการกระจัดในแนวเดียวกันกับแนวแรงเป็นปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณงาน คือ เมื่อออกแรงขนาดเท่ากันกระทำต่อวัตถุ วัตถุที่เคลื่อนที่ได้ขนาดของการกระจัดในแนวแรงมากจะเกิดงานปริมาณมาก และวัตถุที่เคลื่อนที่ได้ขนาดของการกระจัดเท่ากัน วัตถุที่ถูกแรงกระทำมากจะเกิดงานปริมาณมาก
4. ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อปริมาณกำลัง และมีผลอย่างไร
งานที่ทำได้และเวลาที่ใช้ในการทำงานเป็นปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณกำลัง คือ เมื่อออกแรงขนาดเท่ากันทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่ากันจะทำงานได้เท่ากัน แต่ผู้ที่ใช้เวลาในการทำงานน้อยจะเป็นผู้ที่ใช้กำลังมาก และผู้ที่ใช้เวลาในการทำงานมากจะเป็นผู้ที่ใช้กำลังน้อย กรณีที่ใช้เวลาในการทำงานเท่ากัน ผู้ที่ทำงานได้มากจะใช้กำลังมาก ส่วนผู้ที่ทำงานได้น้อยจะใช้กำลังน้อย
5. งานสามารถคำนวณได้ตามสมการใด
งานสามารถคำนวณได้ตามสมการ คือ $W = Fs$
เมื่อ W แทน งาน มีหน่วยเป็นนิวตัน เมตร (N.m) หรือ จูล (J)
 F แทน ขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N)
 s แทน ขนาดของการกระจัดตามแนวแรง มีหน่วยเป็นเมตร (m)
6. กำลังสามารถคำนวณได้ตามสมการใด
กำลังสามารถคำนวณได้ตามสมการ คือ $P = \frac{W}{t}$
เมื่อ P แทน กำลัง มีหน่วยเป็นจูลต่อวินาที (J/s) หรือ วัตต์ (W)
 W แทน งาน มีหน่วยเป็นนิวตัน เมตร (N.m) หรือ จูล (J)
 t แทน เวลาที่ใช้ในการทำงาน มีหน่วยเป็นวินาที (s)
7. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอะไร
การออกแรงกระทำต่อวัตถุบางครั้งทำให้เกิดงาน บางครั้งไม่ทำให้เกิดงาน ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุอยู่ในแนวเดียวกันจะเกิดงานเนื่องจากแรงนั้น แต่ถ้าวัตถุไม่เคลื่อนที่หรือแรงและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุตั้งฉากกันจะไม่เกิดงานทางวิทยาศาสตร์ โดยปริมาณงานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลา คือ กำลัง

ใบความรู้ที่ 1 งานและกำลัง

งาน (work)

งานเป็นผลของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยมีการกระจัดตามแนวแรง เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นนิวตัน เมตร หรือจูล งานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุและขนาดของการกระจัดในแนวเดียวกับแรง เป็นไปตามความสัมพันธ์ ดังนี้

$$W = Fs$$

เมื่อ W แทน งาน มีหน่วยเป็นนิวตัน เมตร (N m) หรือ จูล (J)

F แทน ขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N)

s แทน ขนาดของการกระจัดตามแนวแรง มีหน่วยเป็นเมตร (m)

การคำนวณหางานสามารถศึกษาได้จากตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 นักเรียนผลักกล่องให้เคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันออกด้วยแรง 40 นิวตัน

ได้ขนาดของการกระจัด 5 เมตร งานเนื่องจากแรงที่นักเรียนผลักกล่องเป็นเท่าใด



วิเคราะห์โจทย์ $F = 40 \text{ N}$ $s = 5 \text{ m}$ $W = ?$

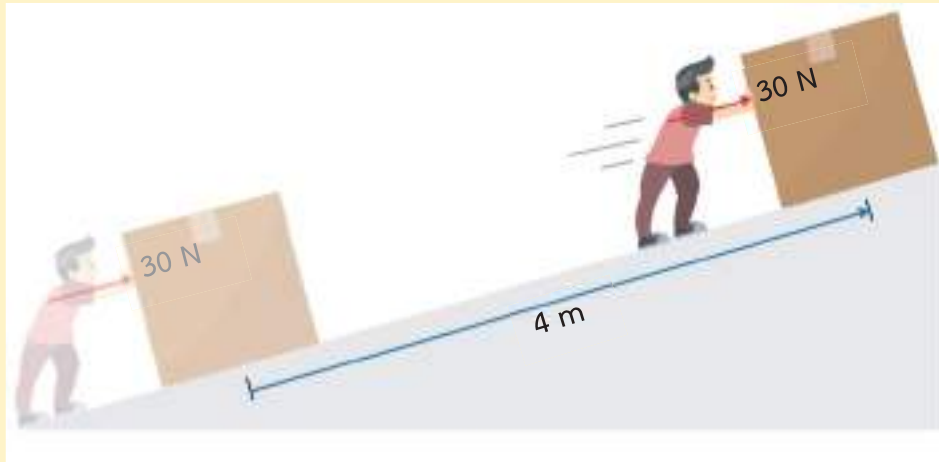
แนวคิด จากความสัมพันธ์ $W = Fs$

$$W = 40 \text{ N} \times 5 \text{ m}$$

$$W = 200 \text{ N m}$$

ดังนั้น งานเนื่องจากแรงที่นักเรียนผลักกล่องเท่ากับ 200 นิวตัน เมตร หรือ 200 จูล

ตัวอย่างที่ 2 นักเรียนออกแรง 30 นิวตัน ผลักกล่องให้เคลื่อนที่บนพื้นเอียงที่ไม่มีความฝืด ดังภาพ
ได้ขนาดของการกระจัด 4 เมตร งานเนื่องจากแรงที่นักเรียนผลักกล่องเป็นเท่าใด



วิเคราะห์โจทย์ $F = 30 \text{ N}$ $S = 4 \text{ m}$ $W = ?$

แนวคิด จากความสัมพันธ์ $W = Fs$

$$W = 30 \text{ N} \times 4 \text{ m}$$

$$W = 120 \text{ N m}$$

ดังนั้น งานเนื่องจากแรงที่นักเรียนผลักกล่องเท่ากับ 120 นิวตัน เมตร หรือ 120 จูล

ตัวอย่างที่ 3 นักเรียนออกแรงถือหนังสือหนัก 30 นิวตัน เดินไปตามพื้นราบ

ได้ขนาดของการกระจัด 10 เมตร งานเนื่องจากแรงถือหนังสือเป็นเท่าใด

ทิศทางการเคลื่อนที่



แนวคิด เนื่องจากแรงที่ถือหนังสือมีทิศขึ้นในแนวตั้งและการเดินไปตามพื้นราบ แนวทางการเคลื่อนที่ของหนังสือจะอยู่ในแนวขนานกับพื้นราบ แนวแรงที่กระทำต่อหนังสือและแนวทางการเคลื่อนที่ของหนังสือจึงไม่อยู่ในแนวเดียวกัน

ดังนั้น งานเนื่องจากแรงถือหนังสือจึงเป็นศูนย์ หรือ ไม่เกิดงาน

การคำนวณงานต้องคำนึงถึงทิศทางของแรงและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยถ้าทิศทางของแรงและการเคลื่อนที่ของวัตถุมีทิศทางเดียวกัน ค่าของงานที่ได้จะกำหนดให้มีค่าเป็นบวก แต่ถ้าทิศทางตรงข้ามกัน ค่าของงานที่ได้จะกำหนดให้มีค่าเป็นลบ จากตัวอย่างที่ 3 พบว่า งานเนื่องจากแรงจากการยกหรือถือหนังสือ

เรียน ทิศทางของแรงตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ที่ไม่เกิดงานของแรงนั้น โดยการถือน้ำหนักเดินไปตามพื้นราบ แรงที่ถือน้ำหนักเรียนอยู่ในทิศขึ้นส่วนนักเรียนที่ถือน้ำหนักเคลื่อนที่ในแนวราบหรือแนวระดับ แต่หากพิจารณาแรงที่ทำให้มวลของนักเรียนคนนั้นเคลื่อนที่ จะพบว่าทิศทางของแรงกับทิศทางการเคลื่อนที่ที่อยู่ในแนวเดียวกัน แรงนี้จึงทำให้เกิดงานทางวิทยาศาสตร์ได้

กำลัง (power)

กำลัง คือ ปริมาณงานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นจูลต่อวินาที หรือวัตต์ ผู้ที่ออกแรงขนาดเท่ากันทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่ากันจะทำงานได้เท่ากัน อย่างไรก็ตามการทำงานอาจใช้เวลาที่แตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นกับกำลังของผู้ที่ทำงาน ผู้ที่ใช้เวลาในการทำงานน้อยจะใช้กำลังมาก ส่วนผู้ที่ใช้เวลาในการทำงานมากจะใช้กำลังน้อย เป็นไปตามความสัมพันธ์ ดังนี้

$$P = \frac{W}{t}$$

เมื่อ P แทน กำลัง มีหน่วยเป็นจูลต่อวินาที (J/s) หรือ วัตต์ (W)

W แทน งาน มีหน่วยเป็นนิวตัน เมตร (N m) หรือ จูล (J)

t แทน เวลาที่ใช้ในการทำงาน มีหน่วยเป็นวินาที (s)

ตัวอย่างที่ 4 นักเรียนออกแรงดึงวัตถุในแนวระดับด้วยแรง 50 นิวตัน ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ขนาดของการกระจัด 8 เมตร โดยเวลาในการดึงวัตถุเป็น 10 วินาที นักเรียนใช้กำลังเท่าใด

วิเคราะห์โจทย์ $F = 50 \text{ N}$ $s = 8 \text{ m}$ $t = 10 \text{ s}$ $P = ?$

แนวคิด จากความสัมพันธ์ $P = \frac{W}{t}$

$$P = \frac{Fs}{t}$$

$$P = \frac{50 \text{ N} \times 8 \text{ m}}{10 \text{ s}}$$

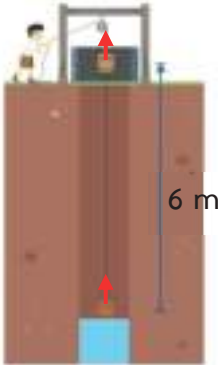
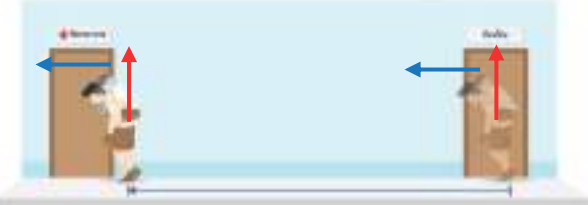
$$P = 40 \text{ J/s หรือ W}$$


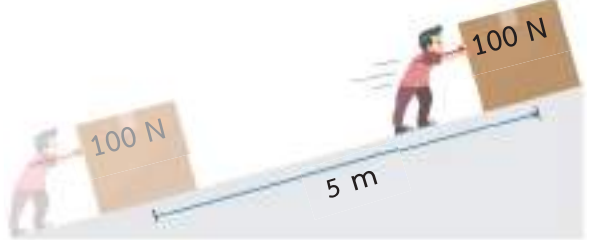

ดังนั้น นักเรียนใช้กำลังในการดึงวัตถุเท่ากับ 40 จูลต่อวินาที หรือ 40 วัตต์

เฉลยใบงานที่ 2 แบบฝึกหัดเรื่อง งานและกำลัง

คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ วิเคราะห์แนวแรงที่กระทำต่อวัตถุและแนวทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ พร้อมเขียนเวกเตอร์แสดงทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งแสดงวิธีการคำนวณหา งานและกำลังให้ถูกต้อง (กำหนดให้ลูกศรสีแดง (→) แทนทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุและลูกศรสีน้ำเงิน (←) แทนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ)

สถานการณ์	แสดงวิธีการคำนวณหา งาน/กำลัง
<p>1. แป้งออกแรงดึงถังน้ำขึ้นในแนวตั้งจากบ่อน้ำที่มีผิวหน้าของน้ำอยู่ลึกจากปากบ่อ 6 เมตร โดยเขาออกแรงดึงถังน้ำที่มีน้ำหนัก 100 นิวตัน งานเนื่องจากแรงที่แป้งดึงถังน้ำขึ้นจากบ่อน้ำเป็นเท่าใด</p> 	<p>แนวคิด จากความสัมพันธ์ $W = Fs$</p> $W = 100 \text{ N} \times 6 \text{ m}$ $W = 600 \text{ N m หรือ J}$ <p>ดังนั้น งานเนื่องจากแรงที่แป้งดึงถังน้ำขึ้นจากบ่อน้ำเท่ากับ 600 นิวตัน เมตร หรือ 600 จูล</p>
<p>2. ต้นแบกไฟแล้วเดินไปบนพื้นราบจากหน้าประตูห้องเรียนไปยังห้องพยาบาลซึ่งอยู่บนชั้นเดียวกันของอาคารเรียนแห่งหนึ่ง ได้ขนาดของการกระจัด 20 เมตร ถ้าไฟมีน้ำหนัก 500 นิวตัน งานเนื่องจากแรงที่ต้นยกตัวไฟไว้แล้วเดินจากห้องเรียนไปยังห้องพยาบาลเป็นเท่าใด</p> 	<p>งานเป็นศูนย์ เนื่องจากแรงที่ต้นยกตัวไฟไว้มีทิศขึ้นในแนวตั้งและการเดินจากห้องเรียนไปยังห้องพยาบาล การเคลื่อนที่ของไฟจะอยู่ในแนวขนานกับพื้น แนวแรงที่กระทำต่อไฟและแนวทางการเคลื่อนที่ของไฟจึงไม่อยู่ในแนวเดียวกัน</p>

สถานการณ์ที่	แสดงวิธีการคำนวณงาน/กำลัง
<p>3. แมมออกแรงผลักกล่องด้วยแรง 50 นิวตัน ในแนวขนานกับพื้น ทำให้กล่องเคลื่อนที่ได้ขนาดของการกระจัด 5 เมตร งานเนื่องจากแรงที่แมมผลักกล่องเป็นเท่าใด</p> 	<p>แนวคิด จากความสัมพันธ์ $W = Fs$</p> $W = 50 \text{ N} \times 5 \text{ m}$ $W = 250 \text{ N m หรือ J}$ <p>ดังนั้น งานเนื่องจากแรงที่แมมผลักกล่อง เท่ากับ 250 นิวตัน เมตร หรือ 250 จูล</p>
<p>4. นัฟผลักกล่องให้เคลื่อนที่ขึ้นในแนวขนานกับพื้นเอียงด้วยแรง 100 นิวตัน ทำให้กล่องเคลื่อนที่ขึ้นบนพื้นเอียงได้ขนาดของการกระจัด 5 เมตร โดยเขาผลักกล่องเป็นเวลา 10 วินาที งานเนื่องจากแรงที่นัฟผลักกล่องให้เคลื่อนที่ขึ้นตามพื้นเอียงเป็นเท่าใดและนัฟใช้กำลังเท่าใด</p> 	<p>แนวคิด จากความสัมพันธ์ $W = Fs$</p> $W = 100 \text{ N} \times 5 \text{ m}$ $W = 500 \text{ N m หรือ J}$ <p>ดังนั้น งานเนื่องจากแรงที่นัฟผลักกล่องให้เคลื่อนที่ขึ้นตามพื้นเอียงเท่ากับ 500 นิวตัน เมตร หรือ 500 จูล</p> <p>จากความสัมพันธ์ $P = \frac{W}{t}$</p> $P = \frac{500 \text{ N m}}{10 \text{ s}}$ $P = 50 \text{ J/s หรือ W}$ <p>ดังนั้น นัฟใช้กำลังเท่ากับ 50 จูลต่อวินาที หรือ 50 วัตต์</p>
<p>5. ต่อกออกแรงถือหนังสือมวล 3 กิโลกรัม เดินขึ้นบันไดจากชั้นล่างของบ้านไปยังชั้นสองซึ่งอยู่สูงจากชั้นล่างประมาณ 4 เมตร เขาใช้เวลาในเดิน 5 วินาที งานเนื่องจากแรงที่ต่อกถือหนังสือเป็นเท่าใด และต่อกใช้กำลังเท่าใด</p> 	<p>แนวคิด จากความสัมพันธ์ $W = Fs$</p> $W = 30 \text{ N} \times 4 \text{ m}$ $W = 120 \text{ N m หรือ J}$ <p>ดังนั้น งานเนื่องจากแรงที่ต่อกถือหนังสือเท่ากับ 120 นิวตัน เมตร หรือ 120 จูล</p> <p>จากความสัมพันธ์ $P = \frac{W}{t}$</p> $P = \frac{120 \text{ N m}}{5 \text{ s}}$ $P = 24 \text{ J/s หรือ W}$ <p>ดังนั้น ต่อกใช้กำลังเท่ากับ 24 จูลต่อวินาที หรือ 24 วัตต์</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>พลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานที่มีอยู่ในวัตถุ ภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก เป็นปริมาณสเกลาร์ ซึ่งพลังงานศักย์โน้มถ่วงจะมีค่ามากขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุและความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง ส่วนพลังงานจลน์เป็นพลังงานที่มีอยู่ในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ เป็นปริมาณสเกลาร์ ซึ่งพลังงานจลน์จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุและการเคลื่อนที่ของวัตถุ</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> การสังเกต 	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5</p> <p>เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความเสียหายเนื่องจากการตกของวัตถุในแนวตั้ง โดยใช้บัตรภาพลูกมะพร้าวที่บ้าน แล้วใช้คำถามดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง ครูไม่เฉลย หากลูกมะพร้าวจากต้นมะพร้าวที่ปลูกอยู่ใกล้บ้านตกกระทบหลังคาบ้าน หลังคาจะเกิดความเสียหายหรือไม่ อย่างไร ลูกมะพร้าวที่ตกจากต้นมะพร้าวที่สูงมาก ๆ กับจากต้นเตี้ย ลูกใดที่ตกลงกระทบหลังคาแล้วทำให้เกิดความเสียหายมากกว่ากัน เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความเสียหายจากอุบัติเหตุรถชนโดยใช้คำถามว่า เมื่อรถชนกันแต่ละครั้งรถเกิดความเสียหายเท่ากันหรือไม่ ถ้าไม่ 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> บัตรภาพลูกมะพร้าวที่บ้านหลังคาบ้าน ขบวนการที่มขนาด 350 มิลลิเมตร กล่องดินสอและปากกา ใบกิจกรรมที่ 1 พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุ ขึ้นอยู่กับอะไร ใบกิจกรรมที่ 2 พลังงานจลน์ของวัตถุขึ้นอยู่กับอะไร ใบงานที่ 1 พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุขึ้นอยู่กับอะไร ใบงานที่ 2 พลังงานจลน์ของวัตถุขึ้นอยู่กับอะไร ใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ ใบความรู้ที่ 1 พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ <p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p>
---	---	---

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>1) การยกตัวของพื่นทรายและการกระเด็นของเม็ดทรายเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความสูงจากระดับอ้างอิงเท่ากันตกกระทบ และเมื่อวัตถุเคลื่อนที่กันที่ความสูงจากระดับอ้างอิงต่างกันตกกระทบ</p> <p>2) การเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งเดิมของกล่องกระดาษเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความสูงจากพื้นเอียงถึงพื่นราบเท่ากันชน และเมื่อวัตถุเคลื่อนที่กันที่ความสูงจากพื้นเอียงถึงพื่นราบเท่ากันชน</p> <p>2. การวัด</p> <p>1) ความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง และความลึกของการยุบตัวของพื่นทรายจากระดับอ้างอิง</p> <p>2) ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่บนพื้นเอียง ความสูงของวัตถุจากพื้นเอียงถึงพื่นราบ ระยะห่างระหว่างกล่องกระดาษและปลายของพื้นเอียง</p>	<p>อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้รถมีความเสียหายแตกต่างกันนักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง ครูไม่เฉลย</p> <p>3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประสบการณ์ที่พบเจอมาหรือที่คิดว่า เมื่อเพื่อนเตะลูกฟุตบอลพุ่งมาชนตัวเราด้วยอัตราเร็วที่แตกต่างกันนักเรียนจะรู้สึกเจ็บเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น</p> <p>4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการปล่อยวัตถุ เช่น วัตถุที่ตกลงมา 350 มิลลิเมตร บรรจุน้ำหนักครึ่งขวด และเติมขวด ให้ตกลงในแนวตั้งกระทบบมีข้อที่คว่าไว้บนโต๊ะ 2 กรณี คือ กรณีที่ 1 ปล่อยขวดน้ำดื่มเดียวกันแต่จากระดับความสูงต่างกัน กรณีที่ 2 ปล่อยขวดน้ำดื่มมวลต่างกันจากระดับความสูงเดียวกัน โดยใช้ค่าตามต่อไป ซึ่งนักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลย</p> <ul style="list-style-type: none"> ● เมื่อปล่อยขวดน้ำดื่มเดียวกันจากระดับ 	<p>1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1-2</p> <p>2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1-2</p> <p>3. การนำเสนอผลการทดลอง</p> <p>4. การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 3</p> <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <p>1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์อย่างถูกต้อง</p> <p>2. การทำแบบฝึกหัดเรื่องพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ในใบงานอย่างถูกต้อง</p> <p>วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <p>โดยประเมินจาก</p> <p>1. การสังเกตจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยสังเกตการยุบตัวของพื่นทราย การกระเด็นของ</p>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>และระยะทางที่กล่องกระดาษเคลื่อนที่เมื่อ วัตถุชน</p> <p>3. การตั้งสมมติฐาน โดยคิดหาค่าตอบล่วงหน้าก่อน ทำการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์ โน้มถ่วงและพลังงานจลน์โดยใช้การสังเกตและ ประสบการณ์เดิม</p> <p>4. การกำหนดและควบคุมตัวแปร โดยกำหนด ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการ ควบคุมให้คงที่สอดคล้องกับสมมติฐานของการ ทดลองเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์ โน้มถ่วงและพลังงานจลน์</p> <p>5. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ โดยกำหนด ความหมายและขอบเขตของสิ่งที่อยู่ในสมมติฐาน เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงและ พลังงานจลน์นั้นให้เข้าใจตรงกันและวัดได้</p> <p>6. การทดลอง โดยออกแบบการทดลอง ดำเนินการ ทดลอง และบันทึกผลการทดลองด้วยวิธีที่</p>	<p>ความสูงต่างกัน เช่น สูงจากมือ 5 เซนติเมตร และ 10 เซนติเมตร เมื่อขวัดน้ำดื่มตกกระทบ มือ นักเรียนรู้สึกเจ็บหรือไม่ และนักเรียนรู้สึก เจ็บเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (การปล่อยวัตถุที่ อยู่สูงจากมือให้กระทบมีผลทำให้รู้สึกเจ็บ โดยวัตถุที่อยู่สูงต่างกัน เราจะรู้สึกเจ็บไม่ เท่ากัน วัตถุที่อยู่สูงกว่าจะรู้สึกเจ็บมากกว่า)</p> <ul style="list-style-type: none"> เมื่อปล่อยขวัดน้ำดื่มที่มีมวลต่างกันจากระดับ ความสูงเดียวกัน นักเรียนรู้สึกเจ็บเท่ากัน หรือไม่ อย่างไร (การปล่อยวัตถุที่มีมวล ต่างกันจากระดับความสูงเดียวกันให้กระทบ มีผลทำให้รู้สึกเจ็บ โดยวัตถุที่มีมวลมากกว่า จะรู้สึกเจ็บมากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยกว่า) นักเรียนใช้ระดับใดเป็นระดับอ้างอิงหรือ ระดับเริ่มต้นในการวัดความสูง (มือที่คว่ำบน พื้นโต๊ะหรือพื้นโต๊ะ) 	<p>เมื่อทราบย และการเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งเดิม ของกล่องกระดาษ และไม่หลงความคิดเห็นของผู้ ผู้สังเกตลงไป</p> <p>2. การวัดจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยใช้ เครื่องมือวัดเพื่อวัดความสูงและระยะทางออกมา เป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็ว พร้อมทั้งระบุ หน่วยของการวัดได้ถูกต้อง</p> <p>3. การตั้งสมมติฐานจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง สะท้อนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและ ตัวแปรตามได้อย่างถูกต้อง</p> <p>4. การกำหนดและควบคุมตัวแปรจากการบันทึกผล การทำกิจกรรม โดยตัวแปรที่กำหนดสอดคล้องกับ สมมติฐาน และสามารถระบุและควบคุมตัวแปร นอกเหนือจากตัวแปรต้น ซึ่งจะส่งผลต่อผลการ ทดลองให้เหมือนกันและเท่ากันได้ครบถ้วน</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5</p> <p>เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์</p> <p>7. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดย</p> <p>1) แปลความหมายข้อมูลเกี่ยวกับการยุบตัวของพื้นทรายและการกระเด็นของเม็ดทรายเมื่อวัตถุมวลต่างกันที่ความสูงจากระดับอ้างอิงเท่ากันตกระยะ และเมื่อเมื่อวัตถุมวลเท่ากันที่ความสูงจากระดับอ้างอิงต่างกันตก กระแทบ และสรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง</p> <p>2) แปลความหมายข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของกล่องกระดาษเมื่อวัตถุมวลต่างกันที่อัตราเร็วในการเคลื่อนที่เท่ากันชน และเมื่อวัตถุมวลเท่ากันที่อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ต่างกันชน และสรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์</p>	<p>● ระดับอ้างอิงคืออะไร (ระดับอ้างอิงเป็นระดับหรือแนวราบที่กำหนดขึ้น โดยจะเป็นระดับใดก็ได้ที่เราสนใจ เช่น การปล่อยขวดน้ำดื่มให้ตกลงบนกระแทบเมื่อที่คว่ำไว้บนโต๊ะก็สามารถกำหนดให้มือที่คว่ำไว้บนโต๊ะเป็นระดับอ้างอิงได้)</p> <p>ขั้นตอน</p> <p>5. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลจากการปล่อยวัตถุให้ตกกระทบมือและระดับอ้างอิง ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า ถ้าปล่อยวัตถุที่อยู่สูงจากพื้นโต๊ะหรือจากพื้นห้อง แล้วทำให้มันเคลื่อนที่เร็ว เพราะวัตถุมีพลังงาน โดยจัดเป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วง ซึ่งเป็นพลังงานที่มีอยู่ในวัตถุภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก โดยวัตถุอยู่ ณ ตำแหน่งที่มีความสูงจากระดับอ้างอิง โดยระดับอ้างอิงเป็นระดับในแนวราบที่กำหนดขึ้น</p> <p>6. นักเรียนกลุ่มเดิมร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง และสรุปปัจจัยที่มีผลต่อ</p>	<p>5. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการจากการบินที่ผลของการทำกิจกรรม โดยกำหนดความหมายและขอบเขตของสิ่งที่อยู่ในสมมติฐานอย่างเข้าใจ ตรงกันและสามารถวัดได้จริง</p> <p>6. การทดลองจากการบินที่ผลการทำกิจกรรม โดยออกแบบและวางแผนการทดลองอย่างรอบคอบ สอดคล้องกับคำถามและสมมติฐาน ดำเนินการทดลองได้ตามแผน รวมทั้งบันทึกผลการทดลองอย่างละเอียดและได้ข้อมูลหรือหลักฐานครบถ้วน</p> <p>7. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการบินที่ผลการทำกิจกรรมและการตอบคำถามในงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปความสัมพันธ์เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ได้</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วัตถุประสงค์ โดยแปลความหมายข้อมูลให้สอดคล้องกับหลักฐานอย่างเที่ยงตรง 2. ความเชื่อมั่นต่อหลักฐาน โดยพยายามสืบเสาะค้นหาหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตการทดลอง เพื่อใช้สนับสนุนการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ 3. ความมุ่งมั่นอดทน โดยตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยออกแบบการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ 2. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์และแปล 	<p>พลังงานศักย์โน้มถ่วงของกลุ่ม จากนั้นเขียนข้อสรุปนี้บนกระดาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. นักเรียนและครูร่วมกันจัดกลุ่มปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงบนกระดาน ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ มวลของวัตถุและความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง 8. นักเรียนกลุ่มเดิมศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุขึ้นอยู่กับอะไร ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่ม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. วัตถุประสงค์จากการบินที่ผลการทำกิจกรรมและการตอบคำถามในใบงานที่สะท้อนความสอดคล้องกันของหลักฐานและการแปลความหมายที่เที่ยงตรง 2. ความเชื่อมั่นต่อหลักฐานจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความเชื่อมั่นต่อหลักฐานในการทำงานระหว่างทำกิจกรรม 3. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากการบันทึกผลการทดลองและการนำเสนอ ซึ่งนักเรียนตั้งคำถามและสมมติฐาน กำหนดและควบคุม

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>		<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ความหมายข้อมูลจากผลการทดลองและลงข้อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์</p>	<p>9. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรมที่ 1 ซึ่งนักเรียนจะได้อภิปรายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงและตัดสินใจเลือกปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่กลุ่มสนใจ จากนั้นใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อตรวจสอบปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง บันทึกผลลงในส่วนที่ 1 ของใบงานที่ 1</p>	<p>ตัวแปร วางแผนและดำเนินการทดลองเพื่ออธิบายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ได้สำเร็จตามที่ออกแบบไว้</p> <p>2. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในใบงาน ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทดลองและลงข้อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ที่สะท้อนถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐานได้</p>	
	<p>10. นักเรียนตอบคำถามทำกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงลงในส่วนที่ 1 ของใบงานที่ 1</p>	<p>11. นักเรียนสถิติการออกแรงกระทำต่อกล่องดินสอในแนวขนานกับพื้นให้เคลื่อนที่เข้าชนปากกาที่วางอยู่บนโต๊ะสองครั้งด้วยอัตราเร็วต่างกัน สังเกตการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ของปากกา จากนั้นร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● การเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ของปากกาหลังถูกกล่องดินสอชนด้วยอัตราเร็วที่ต่างกัน 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง พลังงานศักย์ในต่างและพลังงานจลน์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เหมือนกันหรือไม่ อย่างไร (ถ้าวัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วที่ต่างกันแนวระนาบไปชนกับอีกวัตถุหนึ่ง ทำให้วัตถุที่ถูกชนเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่เหมือนกัน โดยวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วกว่าจะทำให้วัตถุที่ถูกชนเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งเดิมได้ระยะทางมากกว่าวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วน้อยกว่า)</p> <ul style="list-style-type: none"> • วัตถุที่มีการเคลื่อนที่ วัตถุนี้มีพลังงานอยู่ในวัตถุหรือไม่ ถ้ามีพลังงาน พลังงานนั้นเป็นพลังงานใด (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลย) <p>12. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลจากการสาดิที่ ทำให้วัตถุหนึ่งเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่เมื่อถูกอีกวัตถุหนึ่งเคลื่อนที่เข้าชนด้วยอัตราเร็วที่ต่างกัน ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า ถ้าวัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวระนาบไปชนกับอีกวัตถุหนึ่ง ทำให้วัตถุที่ถูกชน</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
---	--	---

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง พลังงานศักย์ในแก๊สและพลังงานจลน์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ แสดงว่าวัตถุที่เคลื่อนที่เข้ามาชนมีพลังงานโดยจัดเป็นพลังงานจลน์ ซึ่งเป็นพลังงานที่มีอยู่ในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่</p> <p>13. นักเรียนกลุ่มเดิมร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ และสรุปปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ของกลุ่ม จากนั้นเขียนข้อสรุปนี้บนกระดาน</p> <p>14. นักเรียนและครูร่วมกันจัดกลุ่มปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์บนกระดาน ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ มวลของวัตถุและอัตราเร็วของวัตถุ</p> <p>15. นักเรียนกลุ่มเดิมศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินการในใบกิจกรรมที่ 2 พลังงานจลน์ของวัตถุขึ้นอยู่กับอะไร ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่ม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร
---	--

เวลา 3 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <ul style="list-style-type: none"> ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุป อย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูล อะไรบ้าง <p>16. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรมที่ 2 ซึ่ง นักเรียนจะได้อภิปรายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อ พลังงานจลน์และตัดสินใจเลือกปัจจัยที่มีผลต่อ พลังงานจลน์ที่กลุ่มสนใจ จากนั้นใช้วิธีการทาง วิทยาศาสตร์เพื่อตรวจสอบปัจจัยที่มีผลต่อพลังงาน จลน์ บันทึกผลลงในส่วนที่ 1 ของใบงานที่ 2</p> <p>17. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์ แปลความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อ พลังงานจลน์ในส่วนที่ 1 ของใบงานที่ 2</p> <p>18. นักเรียนแต่ละกลุ่มเตรียมนำเสนอและนำเสนอ ผลการทำกิจกรรมที่ 1 พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุ ขึ้นอยู่กับอะไรและกิจกรรมที่ 2 พลังงานจลน์ของวัตถุ ขึ้นอยู่กับอะไร แล้วตรวจสอบข้อมูลและประจักษ์</p>
---	---

เวลา 3 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>พยานของการทดลองของกลุ่มอื่น ๆ จากการนำเสนอข้อมูล บันทึกผลลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1 และใบงานที่ 2</p> <p>19. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 1 พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์มากขึ้น</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>20. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามทำกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - พลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานที่มีอยู่ในวัตถุภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก ซึ่งจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลและความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง - วัตถุที่มีมวลต่างกันที่ความสูงจากระดับอ้างอิงเท่ากัน วัตถุที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยกว่า และวัตถุที่มีมวลเท่ากันที่ความสูงจากระดับอ้างอิง
---	--

เวลา 3 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ต่างกัน วัตถุที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงมากกว่า จะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าวัตถุที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงน้อยกว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - พลังงานจลน์เป็นพลังงานที่มีอยู่ในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ ซึ่งจะมีค่ามากขึ้นอยู่กับมวลและอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ - วัตถุที่มีมวลต่างกันแต่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเท่ากัน วัตถุที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยกว่า และวัตถุที่มีมวลเท่ากันแต่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วต่างกัน วัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วมากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่าวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วน้อยกว่า <p>21. นำเรียนร่วมกันอภิปรายถึงคำตอบของคำถามในขั้นนำจากความเสียหายเนื่องจากการตกของวัตถุในแนวดิ่ง ดังนี้</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
---	---	---

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <ul style="list-style-type: none"> ● หากลูกมะพร้าวจากต้นมะพร้าวที่ปลูกอยู่ใกล้บ้านตกกระทบหลังคาบ้าน หลังคาจะเกิดความเสียหายหรือไม่ อย่างไร (หลังคาจะเกิดความเสียหาย เนื่องจากมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงอยู่ในลูกมะพร้าว) ● ลูกมะพร้าวที่ตกจากต้นมะพร้าวที่สูงมาก ๆ กับจากต้นเตี้ย ลูกใดที่ตกลงกระทบหลังคาแล้วทำให้เกิดความเสียหายมากกว่ากัน เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (ลูกมะพร้าวที่ตกลงมาจากต้นมะพร้าวที่สูงมากกว่าจะทำให้เกิดความเสียหายมากกว่า เนื่องจากมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงอยู่ในลูกมะพร้าวมากกว่า โดยพลังงานศักย์โน้มถ่วงขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุและความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง เมื่อวัตถุอยู่สูงจากระดับอ้างอิงมากกว่าก็จะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่า)
---	---

เวลา 3 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5</p> <p>เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>22. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงคำตอบของคำถามใน ขึ้นนำจากความเสียหายจากอุบัติเหตุรถชนและ ประสบการณ์ฟุตบอลพุ่งมากระแทกตัวดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● เมื่อรถชนกันแต่ละครั้งรถเกิดความเสียหาย เท่ากันหรือไม่ ถ้าไม่ อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ รถมีความเสียหายแตกต่างกัน (เมื่อรถชนกัน แต่ละครั้งจะเกิดความเสียหายไม่เท่ากัน โดยสาเหตุที่ทำให้รถเกิดความเสียหายแตกต่างกัน กันขึ้นอยู่กับมวลของรถและอัตราเร็วในการ เคลื่อนที่ของรถ) ● เมื่อเพื่อนเตะลูกฟุตบอลพุ่งมาที่เราด้วย อัตราเร็วที่ต่างกัน นักเรียนจะรู้สึกเจ็บเท่ากัน หรือไม่ เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (รู้สึกเจ็บ แตกต่างกัน โดยเมื่อลูกฟุตบอลที่มีอัตราเร็ว มากกว่าพุ่งเข้าชนจะรู้สึกเจ็บมากกว่า เนื่องจากลูกฟุตบอลจะมีพลังงานจลน์ มากกว่า ทั้งนี้เพราะพลังงานจลน์ขึ้นกับมวล 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5</p> <p>เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>ของวัตถุและอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ)</p> <p>23. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ในใบงานที่ 3 ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ในสถานการณ์ต่าง ๆ มากขึ้น จากนั้น ตรวจสอบความถูกต้องร่วมกัน</p>	

ข้อเสนอแนะ

1. ครูควรจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานก่อนจัดการเรียนรู้
2. ใบกิจกรรมที่ 1 พลังงานศักย์ขึ้นอยู่กับอะไร ครูดำเนินการดังนี้
 - ครูควรเลือกใช้ทรายละเอียดที่ไม่จับตัวกันและควรเตรียมทรายให้มีความชื้นเล็กน้อย เมื่อบรรจุในขวดพลาสติกแล้วจะไม่ไหลไปภายในขวดขณะที่ปล่อยขวดพลาสติกซึ่งจะส่งผลต่อจุดศูนย์กลางมวลได้และเมื่อขวดพลาสติกตกกระทบพื้นทรายจะเกิดรอยยุบเล็กน้อยยกขวดพลาสติกออก แต่ไม่ควรถือว่าพื้นทรายมีความชื้นมากเพราะจะทำให้ไม่สามารถสังเกตการกระเด็นของเม็ดทรายได้
 - ถ้าใช้กระเบื้องทรายพร้อมทรายในห้องปฏิบัติการไม่สะดวก ครูอาจเตรียมพื้นกว้างนอกห้องเรียน แล้วใช้วัสดุเหลือใช้ เช่น กะละมังหรืออ่างซักผ้าใส่ทรายแทนกระเบื้องทรายก็ได้ โดยใส่ให้เต็มกระเบื้อง ปาดผิวทรายให้เรียบแล้วเคาะกระเบื้อง 3-4 ครั้ง เพื่อลดช่องว่างระหว่างเม็ดทราย
 - ในการปล่อยขวดพลาสติกให้ตกลงสู่พื้นทราย ครูจะต้องเน้นย้ำให้นักเรียนจัดด้านฝ่าขวดขนานกับพื้นทรายแล้วจึงปล่อยขวดพลาสติกเพื่อให้เกิดการยุบตัวที่พื้นทรายเป็นลักษณะ
 - การสังเกตการกระเด็นของเม็ดทรายและการยุบตัวของพื้นทราย ครูอาจแนะนำให้นักเรียนถ่ายวิดีโอขณะทิ้งขวดพลาสติกตกกระทบพื้นทราย
 - การเลือกใช้ไม้บรรทัดสำหรับวัดความลึกของหลุมที่พื้นทรายยุบตัว ครูควรแนะนำให้ให้นักเรียนใช้ไม้บรรทัดที่มีความกว้างน้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของฝ่าขวดพลาสติก และอ่านค่าในระดับสายตา
3. ใบกิจกรรมที่ 2 พลังงานจลน์ของวัตถุขึ้นอยู่กับอะไร ครูดำเนินการดังนี้
 - การจัดหาพื้นที่สำหรับการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ ควรเป็นพื้นที่ปราศจากสิ่งกีดขวางความยาวอย่างน้อย 1.5 เมตร ความกว้าง 0.5 เมตร
 - กล่องกระดาษมีความกว้างใกล้เคียงกับความยาวของกล่องป้องกัน
 - ในการวัด หากมีเมตรไม้เพียงพอ อาจใช้ตลับเมตรแทนได้
 - กรณีนักเรียนเลือกปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ คือ อัตราเร็วของวัตถุ นักเรียนอาจออกแบบการทดลองสำหรับตรวจสอบโดยใช้แรงที่แตกต่างกันในการผลักกระเบื้องเครื่องตีหรือใช้พลังงานศักย์ยืดหยุ่นในการปล่อยกระเบื้องเครื่องตีด้วยการทำที่ยึดหนึ่งสติกจากหนึ่งยาง ยึดหนึ่งยางเป็นระยะทางที่แตกต่างกัน แล้วจึงปล่อยเพื่อให้กระเบื้องเครื่องตีมีอัตราเร็วก่อนชนกล่องแตกต่างกัน

4. ในขั้นสรุปสำหรับการตอบคำถามชี้้นำจากความเสียหายเนื่องจากการตกของวัตถุในแนวตั้ง
ครูสามารถใช้สื่อแอนิเมชัน ตอนพลังงานศักย์โน้มถ่วง ประกอบการอภิปรายได้



ipst.me/12376

5. ในขั้นสรุปสำหรับการตอบคำถามชี้้นำจากความเสียหายเนื่องจากอุบัติเหตุรถชน
ครูสามารถใช้สื่อแอนิเมชัน ตอนพลังงานจลน์ ประกอบการอภิปรายได้



ipst.me/12377

บัตรภาพลูกมะพร้าวกับหลังคาบ้าน



ใบกิจกรรมที่ 1 พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุขึ้นอยู่กับอะไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีการที่เหมาะสมเพื่ออธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง
วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|--|-----------|
| 1. ขวดพลาสติกเปล่าขนาด 350 ml พร้อมฝาขวด | 3 ขวด |
| 2. ทรายมวล 2 kg | 1 ถุง |
| 3. กระดาษทราย | 1 อัน |
| 4. ไม้เมตร | 1 อัน |
| 5. เครื่องชั่งมวล | 1 เครื่อง |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุ และตัดสินใจเลือกศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุ
2. ตั้งคำถามและสมมติฐานเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุ พร้อมทั้งกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ และกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ บันทึกลงในใบงานที่ 1
3. ออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานและออกแบบตารางบันทึกผลลงในใบงานที่ 1
4. ดำเนินการตามที่ได้ออกแบบไว้ และบันทึกผลลงในใบงานที่ 1
5. สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง บันทึกลงในใบงานที่ 1

เฉลยใบงานที่ 1 พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุขึ้นอยู่กับอะไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนบันทึกการออกแบบการทดลองและบันทึกผลการสังเกต แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม บันทึกผลการทำกิจกรรม (แบบที่ 1) (ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่นักเรียนเลือกศึกษา เช่น มวลของวัตถุ)

คำถาม เมื่อมวลของวัตถุแตกต่างกัน พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุจะมีค่าต่างกันหรือไม่

สมมติฐาน พลังงานศักย์โน้มถ่วงขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ โดยที่ความสูงจากระดับอ้างอิงเท่ากัน ขวดพลาสติกที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าขวดพลาสติกที่มีมวลน้อยกว่า

ตัวแปรต้น มวลของขวดพลาสติก

ตัวแปรตาม พลังงานศักย์โน้มถ่วงของขวดพลาสติก

ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ ความสูงจากระดับอ้างอิง (ความสูงจากผิวทรายถึงตำแหน่งที่ปล่อยวัตถุ) ขนาดของกระบะทราย ปริมาณและระดับผิวทราย ความหนาแน่นของทราย ความชื้นของทราย อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดความลึกของหลุมทราย

นियามเชิงปฏิบัติการ

- การเปรียบเทียบมวลของขวดพลาสติก สังเกตจากปริมาณทรายที่บรรจุในขวดพลาสติก โดยถ้าบรรจุทรายปริมาณมาก ขวดพลาสติกจะมีมวลมาก
- การเปรียบเทียบพลังงานศักย์โน้มถ่วง สังเกตจากการยุบตัวของพื้นทราย และการกระเด็นของเม็ดทรายในกระบะทราย ถ้าพื้นทรายยุบตัวมากและเม็ดทรายกระเด็นมาก แสดงว่าขวดพลาสติกมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมาก

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- | | |
|---|------------|
| 1. ขวดพลาสติกเปล่าขนาด 350 ml. พร้อมฝาขวด | 3. ขวด |
| 2. ทรายมวล 2 kg... | 1. ถัง |
| 3. กระบะทราย | 1. อัน |
| 4. ไม้เมตร | 1. อัน |
| 5. เครื่องชั่งมวล | 1. เครื่อง |

วิธีการทดลอง

1. เตรียมขวดพลาสติกให้มีมวลต่างกัน โดยบรรจุทรายขวดที่ 1 มวล 100 กรัม ขวดที่ 2 มวล 200 กรัม และขวดที่ 3 มวล 300 กรัม ปิดฝาแต่ละขวดให้สนิท
2. ใส่ทรายลงในกระบะทรายและปาดทรายให้ผิวเรียบ

3. ปล่อยขวดพลาสติกบรรจุทรายมวล 100 กรัม ให้ด้านฝาขวดตกกระทบผิวทราย ที่ระดับความสูง 10 เซนติเมตรจากระดับผิวทราย สังเกตการยุบตัวของพื้นทรายและการกระเด็นของเม็ดทราย บันทึกผล
4. วัดความลึกของหลุมที่พื้นทรายยุบตัวโดยวัดจากระดับผิวทราย บันทึกผลแล้วปาดทรายให้ผิวเรียบ
5. ทำซ้ำข้อ 3-4 แต่เปลี่ยนขวดพลาสติกเป็นมวล 200 กรัม และ 300 กรัม

ผลการทดลอง

ตาราง แสดงการยุบตัวของพื้นทรายและการกระเด็นของเม็ดทราย เมื่อปล่อยขวดพลาสติกที่มีมวลต่างกันที่ความสูงจากระดับอ้างอิง 10 เซนติเมตร

มวลของขวดพลาสติกบรรจุทราย (g)	การยุบตัวของพื้นทราย (cm)	การกระเด็นของเม็ดทราย
100	0.45	น้อย
200	0.75	มาก
300	0.98	มากที่สุด

สรุปผลการทดลอง

เมื่อมวลของวัตถุแตกต่างกัน พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุจะมีค่าต่างกัน โดยพลังงานศักย์โน้มถ่วงขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ ที่ความสูงจากระดับอ้างอิงเท่ากัน วัตถุที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยกว่า

อภิปรายผลการทดลอง

.....
 การอภิปรายผลการทดลองขึ้นอยู่กับผลการทดลองของนักเรียน

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การทดลองนี้ศึกษาปัจจัยใดที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุ

มวลของวัตถุ

2. ในการทดลองนี้กำหนดให้ตำแหน่งใดเป็นระดับอ้างอิง

ผิวทราย

3. ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร

ผลการทดลองอาจสอดคล้องกับสมมติฐานหรือไม่สอดคล้องก็ได้ขึ้นอยู่กับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน ตัวอย่างเช่น

สมมติฐาน	ผลการทำกิจกรรม
พลังงานศักย์โน้มถ่วงขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ โดยที่ ความสูงจากระดับอ้างอิงเท่ากัน วัตถุพลาสติกที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าวัตถุพลาสติกที่มีมวลน้อยกว่า	วัตถุพลาสติกที่มีมวลมากกว่าทำให้พื้นทราย เป็นหลุมยุบไปได้ลึกกว่าและเม็ดทราย กระเด็นมากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยกว่า

ผลการทดลองเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. นอกจากปัจจัยที่นักเรียนศึกษาแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นอีกหรือไม่ที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุอย่างไร

มีปัจจัยอื่นที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุ นอกจากมวลของวัตถุแล้ว ความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิงก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุด้วย

5. จากกิจกรรมนี้สรุปได้ว่าอย่างไร

พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุและความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง โดยที่ความสูงจากระดับอ้างอิงเท่ากัน วัตถุพลาสติกที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าวัตถุพลาสติกที่มีมวลน้อยกว่า และที่ความสูงจากระดับอ้างอิงต่างกัน วัตถุที่มีมวลเท่ากัน วัตถุที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าวัตถุที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงน้อยกว่า

บันทึกผลการทำกิจกรรม (แบบที่ 2) (ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่นักเรียนเลือกศึกษา เช่น ความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง)

คำถาม	เมื่อความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิงแตกต่างกัน พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุจะมีค่าต่างกันหรือไม่
สมมติฐาน	พลังงานศักย์โน้มถ่วงขึ้นอยู่กับความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง โดยที่มวลของวัตถุเท่ากัน ขวดพลาสติกที่อยู่สูงกว่าจากระดับอ้างอิงมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าขวดพลาสติกที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงน้อยกว่า
ตัวแปรต้น	ความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง
ตัวแปรตาม	พลังงานศักย์โน้มถ่วงของขวดพลาสติก
ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่	มวลของขวดพลาสติก, รูปร่างลักษณะของขวดพลาสติก, ขนาดของกระบอกทราย, ปริมาณและระดับผิวทราย, ความหนาแน่นของทราย, ความชื้นของทราย, อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดความลึกของหลุมทราย
นิยามเชิงปฏิบัติการ	การเปรียบเทียบพลังงานศักย์โน้มถ่วง สังเกตจากการยุบตัวของพื้นทราย และการกระเด็นของเม็ดทรายในกระบอกทราย ถ้าพื้นทรายยุบตัวมากและเม็ดทรายกระเด็นมาก แสดงว่าขวดพลาสติกมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมาก

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- | | |
|---|------------|
| 1. ขวดพลาสติกเปล่าขนาด 350 ml. พร้อมฝาขวด | 1. ขวด |
| 2. ทรายมวล 2 kg... | 1. ถุง |
| 3. กระบอกทราย | 1. อัน |
| 4. ไม้เมตร | 1. อัน |
| 5. เครื่องชั่งมวล | 1. เครื่อง |

วิธีการทดลอง

1. เตรียมขวดพลาสติกให้มีมวล 100 กรัม และปิดฝาแต่ละขวดให้สนิท
2. ใส่ทรายลงในกระบอกทรายและปาดทรายให้ผิวเรียบ
3. ปลดขวดพลาสติกให้ด้านฝาขวดตกกระทบผิวทราย ที่ระดับความสูง 5 เซนติเมตรจากระดับผิวทราย สังเกตการยุบตัวของพื้นทรายและการกระเด็นของเม็ดทราย บันทึกผล
4. วัดความลึกของหลุมที่พื้นทรายยุบตัวโดยวัดจากระดับผิวทราย บันทึกผลแล้วปาดทรายให้ผิวเรียบ
5. ทำซ้ำข้อ 3-4 แต่เปลี่ยนระดับความสูงที่ใช้ปลดขวดพลาสติกเป็น 10 เซนติเมตร และ 15 เซนติเมตร

ผลการทดลอง

ตาราง แสดงการยุบตัวของพื้นทรายและการกระเด็นของเม็ดทราย เมื่อปล่อยขวดพลาสติกที่มีมวล 100 กรัมที่ความสูงจากระดับอ้างอิงต่างกัน

ความสูงจากระดับอ้างอิง (cm)	การยุบตัวของพื้นทราย (cm)	การกระเด็นของเม็ดทราย
5	0.25	น้อย
10	0.45	มาก
15	0.85	มากที่สุด

สรุปผลการทดลอง

เมื่อความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิงแตกต่างกัน พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุจะมีค่าต่างกัน โดยพลังงานศักย์โน้มถ่วงขึ้นอยู่กับความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง ที่มวลของวัตถุเท่ากัน วัตถุที่อยู่สูงจากจากระดับอ้างอิงมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าวัตถุที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงน้อยกว่า

อภิปรายผลการทดลอง

.....
การอภิปรายผลการทดลองขึ้นอยู่กับผลการทดลองของนักเรียน
.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ในการทดลองนี้ศึกษาปัจจัยใดที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุ
ความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง
2. ในการทดลองนี้กำหนดให้ตำแหน่งใดเป็นระดับอ้างอิง
ผิวทราย
3. ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร
ผลการทดลองอาจสอดคล้องกับสมมติฐานหรือไม่สอดคล้องก็ได้ขึ้นอยู่กับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน
ตัวอย่างเช่น

สมมติฐาน	ผลการทำกิจกรรม
พลังงานศักย์โน้มถ่วงขึ้นอยู่กับความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง โดยที่มวลของวัตถุเท่ากัน ขวดพลาสติกที่อยู่สูงกว่าจากระดับอ้างอิงมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าขวดพลาสติกที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงน้อยกว่า	ขวดพลาสติกที่อยู่สูงกว่าจากระดับอ้างอิงมากกว่าทำให้พื้นทรายเป็นหลุมยุบไปได้ลึกกว่าและเม็ดทรายกระเด็นมากกว่าขวดที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงน้อยกว่า

ผลการทดลองเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. นอกจากปัจจัยที่นักเรียนศึกษาแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นอีกหรือไม่ที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุอย่างไร

มีปัจจัยอื่นที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุ นอกจากความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิงแล้ว มวลของวัตถุก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุด้วย

5. จากกิจกรรมนี้สรุปได้ว่าอย่างไร

พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิงและมวลของวัตถุ โดยที่ความสูงจากระดับอ้างอิงต่างกัน วัตถุที่มีมวลเท่ากัน วัตถุที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าวัตถุที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงน้อยกว่า และที่ความสูงจากระดับอ้างอิงเท่ากัน วัตถุพลาศติคที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าวัตถุพลาศติคที่มีมวลน้อยกว่า

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลและประจักษ์พยานหรือหลักฐานของการทดลองของเพื่อกลุ่มอื่นเปรียบเทียบกับกลุ่มตนเอง

ข้อมูลและประจักษ์พยานที่สอดคล้องหรือสนับสนุนกับการทดลองของกลุ่มตนเอง	ข้อมูลและประจักษ์พยานที่ไม่สอดคล้องหรือขัดแย้งกับการทดลองของกลุ่มตนเอง
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน	ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

เขียนข้อสรุปที่ถูกต้อง

พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุขึ้นอยู่กับความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิงและมวลของวัตถุ

ใบกิจกรรมที่ 2 พลังงานจลน์ของวัตถุขึ้นอยู่กับอะไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีการที่เหมาะสมเพื่ออธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์

วัสดุและอุปกรณ์

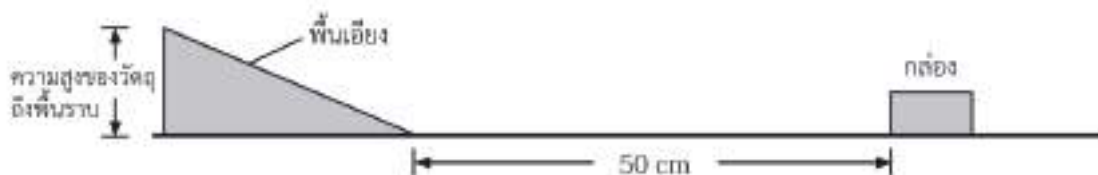
- | | |
|-------------------------------------|-----------|
| 1. ครอบเครื่องตีมีเปล่า ขนาด 325 ml | 3 ครอบ |
| 2. ทรายมวล 1 kg | 1 ถุง |
| 3. กล้องกระดาษ | 1 กล้อง |
| 4. แผ่นไม้กระดานหรือรางไม้ | 1 อัน |
| 5. ไม้เมตร | 1 อัน |
| 6. เครื่องชั่งมวล | 1 เครื่อง |
| 7. เทปขาวใส | 1 ม้วน |
| 8. นาฬิกาจับเวลา | 1 เรือน |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ของวัตถุ และตัดสินใจเลือกศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ของวัตถุ
2. ตั้งคำถามและสมมติฐานเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ของวัตถุ พร้อมทั้งกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ และกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ บันทึกลงในใบงานที่ 2
3. ออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานและออกแบบตารางบันทึกผลลงในใบงานที่ 2
4. ดำเนินการตามที่ได้ออกแบบไว้ และบันทึกผลลงในใบงานที่ 2
5. สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง บันทึกลงในใบงานที่ 2

ข้อเสนอแนะ

การวางกล้องกระดาษควรวางให้ห่างจากจุดปลายของพื้นเอียงเป็นระยะ 50 เซนติเมตรหรือ 1 เมตร ดังภาพ



เฉลยใบงานที่ 2 พลังงานจลน์ของวัตถุขึ้นอยู่กับอะไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนบันทึกการออกแบบการทดลองและข้อมูลที่สังเกตพบ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม บันทึกผลการทำกิจกรรม (แบบที่ 1) (ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่นักเรียนเลือกศึกษา เช่น มวลของวัตถุ)

คำถาม

เมื่อมวลของวัตถุแตกต่างกัน พลังงานจลน์ของวัตถุจะมีค่าต่างกันหรือไม่

สมมติฐาน

พลังงานจลน์ขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ โดยกระป๋องเครื่องดื่มที่มีมวลต่างกัน เคลื่อนที่ลงมาตามพื้นเอียงหรือทางลาดในระยะทางเท่ากัน กระป๋องเครื่องดื่มที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่ากระป๋องเครื่องดื่มที่มีมวลน้อยกว่า

ตัวแปรต้น

มวลของกระป๋องเครื่องดื่ม

ตัวแปรตาม

พลังงานจลน์ของกระป๋องเครื่องดื่ม

ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

รูปทรงของกระป๋องเครื่องดื่ม ขนาดและมวลของกล่องกระดาษ ลักษณะพื้นผิวในพื้นที่ราบ ตำแหน่งของกล่องกระดาษที่วางห่างจากจุดปลายของแผ่นไม้กระดานหรือรางไม้เอียง ขนาดของแผ่นไม้กระดานหรือรางไม้เอียง ความสูงของกระป๋องเครื่องดื่มจากแผ่นไม้กระดานหรือรางไม้เอียงถึงพื้นราบ ระยะทางที่กระป๋องเครื่องดื่มเคลื่อนที่บนแผ่นไม้กระดานหรือรางไม้เอียง อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดระยะทาง

นิยามเชิงปฏิบัติการ

- การเปรียบเทียบมวลของกระป๋องเครื่องดื่ม สังเกตจากปริมาณทรายที่บรรจุในกระป๋องเครื่องดื่ม โดยถ้านบรรจุทรายปริมาณมาก กระป๋องเครื่องดื่มจะมีมวลมาก

- การเปรียบเทียบพลังงานจลน์ สังเกตจากการเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งเดิมของกล่องกระดาษที่ถูกชนจนหยุดนิ่ง ถ้ากล่องกระดาษเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งเดิมได้ระยะทางมาก แสดงว่ากระป๋องเครื่องดื่มมีพลังงานจลน์มาก

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- | | |
|--|------------|
| 1. กระป๋องเครื่องดื่มเปล่า ขนาด 325 ml | 3. กระป๋อง |
| 2. ทรายมวล 1 kg | 1. ลูก |
| 3. กล่องกระดาษ | 1. กล่อง |
| 4. แผ่นไม้กระดานหรือรางไม้ | 1. อัน |
| 5. ไม้เมตร | 1. อัน |
| 6. เครื่องชั่งมวล | 1. เครื่อง |
| 7. เทปกาวยใส | 1. ม้วน |

วิธีการทดลอง

1. เตรียมกระป๋องเครื่องดื่มให้มีมวลต่างกัน โดยบรรจุทรายกระป๋องที่ 1 มวล 300 กรัม กระป๋องที่ 2 มวล 400 กรัม และกระป๋องที่ 3 มวล 500 กรัม ใช้เทปกาวใสปิดให้สนิท
2. วางกระป๋องเครื่องดื่มบนแผ่นไม้กระดานหรือรางไม้เอียงให้สูงจากพื้นราบ 20 เซนติเมตร
3. วางกล่องกระดาษห่างจากจุดปลายของแผ่นไม้กระดานหรือรางไม้เอียงเป็นระยะ 50 เซนติเมตร
4. ปลดอยกระป๋องเครื่องดื่มให้เคลื่อนที่เข้าชนกล่องกระดาษ สังเกตการเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งเดิมของกล่องกระดาษ
5. วัดระยะทางที่กล่องกระดาษที่ถูกชนเคลื่อนที่ได้ในแนวราบจนหยุดนิ่ง บันทึกผล
6. ทำซ้ำข้อ 2-5 แต่เปลี่ยนกระป๋องเครื่องดื่มเป็นมวล 400 กรัม และ 500 กรัม

ผลการทดลอง

ตาราง แสดงระยะทางที่กล่องกระดาษเคลื่อนที่เมื่อถูกชนด้วยกระป๋องเครื่องดื่มที่มีมวลต่างกัน

มวลของกระป๋องบรรจุทราย (g)	ระยะทางที่กล่องกระดาษเคลื่อนที่ได้ (cm)
300	18
400	44
500	60

ความสูงของกระป๋องเครื่องดื่มจากแผ่นไม้กระดานหรือรางไม้เอียงถึงพื้นราบคือ20.....เซนติเมตร

ระยะห่างของกล่องกระดาษจากปลายของแผ่นไม้กระดานหรือรางไม้เอียงคือ50.....เซนติเมตร

สรุปผลการทดลอง

เมื่อมวลของวัตถุแตกต่างกัน พลังงานจลน์ของวัตถุจะมีค่าต่างกัน โดยพลังงานจลน์ขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ วัตถุที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยกว่า

อภิปรายผลการทดลอง

.....
การอภิปรายผลการทดลองขึ้นอยู่กับผลการทดลองของนักเรียน
.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การทดลองนี้ศึกษาปัจจัยใดที่มีผลต่อพลังงานจลน์ของวัตถุ

มวลของวัตถุ

2. ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร

ผลการทดลองอาจสอดคล้องกับสมมติฐานหรือไม่สอดคล้องก็ได้ขึ้นอยู่กับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน ตัวอย่างเช่น

สมมติฐาน	ผลการทำกิจกรรม
พลังงานจลน์ขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ โดยกระป๋อง เครื่องดื่มที่มีมวลต่างกันเคลื่อนที่ลงมาตามพื้นเอียง หรือทางลาดในระยะทางเท่ากัน กระป๋องเครื่องดื่ม ที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่ากระป๋อง เครื่องดื่มที่มีมวลน้อยกว่า	กระป๋องเครื่องดื่มที่มีมวลมากเมื่อชนกล่องกระดาษ ทำให้กล่องกระดาษเคลื่อนที่ไปได้ระยะทางมากกว่า กระป๋องเครื่องดื่มที่มีมวลน้อยกว่า

ผลการทดลองเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. นอกจากปัจจัยที่นักเรียนศึกษาแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นอีกหรือไม่ที่มีผลต่อพลังงานจลน์ของวัตถุ อย่างไร

มีปัจจัยอื่นที่มีผลต่อพลังงานจลน์ของวัตถุ นอกจากมวลของวัตถุแล้ว อัตราเร็วของวัตถุก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อพลังงานจลน์ของวัตถุด้วย

4. จากกิจกรรมนี้สรุปได้ว่าอย่างไร

พลังงานจลน์ของวัตถุมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุและอัตราเร็วของวัตถุ โดยวัตถุที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยกว่า และวัตถุที่มีอัตราเร็วในการเคลื่อนที่มากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่าวัตถุที่มีอัตราเร็วในการเคลื่อนที่น้อยกว่า

บันทึกผลการทำกิจกรรม (แบบที่ 2) (ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่นักเรียนเลือกศึกษา เช่น อัตราเร็วของวัตถุ)

คำถาม	เมื่ออัตราเร็วของวัตถุแตกต่างกัน พลังงานจลน์ของวัตถุจะมีค่าต่างกันหรือไม่
สมมติฐาน	พลังงานจลน์ขึ้นอยู่กับอัตราเร็วของวัตถุ โดยกระป๋องเครื่องดื่มที่มีมวลเท่ากันเคลื่อนที่ลงมาตามพื้นเอียงหรือทางลาดจากความสูงที่แตกต่างกันจะมีอัตราเร็วแตกต่างกัน กระป๋องเครื่องดื่มที่มีอัตราเร็วมากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่ากระป๋องเครื่องดื่มที่มีอัตราเร็วน้อยกว่า
ตัวแปรต้น	อัตราเร็วของกระป๋องเครื่องดื่ม
ตัวแปรตาม	พลังงานจลน์ของกระป๋องเครื่องดื่ม
ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่	รูปทรงและมวลของกระป๋องเครื่องดื่ม ขนาดและมวลของกล่องกระดาษ ลักษณะพื้นผิวในพื้นที่ราบ ตำแหน่งของกล่องกระดาษที่วางห่างจากจุดปลายของแผ่นไม้กระดานหรือรางไม้เอียง ขนาดของแผ่นไม้กระดานหรือรางไม้เอียง ระยะทางที่กระป๋องเครื่องดื่มเคลื่อนที่บนแผ่นไม้กระดานหรือรางไม้เอียง อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดระยะทาง
นิยามเชิงปฏิบัติการ	- อัตราเร็วของกระป๋องเครื่องดื่ม สังเกตจากเวลาที่กระป๋องเครื่องดื่มเคลื่อนที่บนพื้นราบจากปลายล่างของแผ่นไม้กระดานหรือรางไม้เอียงจนกระทบกล่องกระดาษ โดยใช้เวลาน้อย แสดงว่า กระป๋องเครื่องดื่มมีอัตราเร็วมาก - การเปรียบเทียบพลังงานจลน์ สังเกตจากการเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งเดิมของกล่องกระดาษที่ถูกชนจนหยุดนิ่ง ถ้ากล่องกระดาษเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งเดิมได้ระยะทางมาก แสดงว่า กระป๋องเครื่องดื่มมีพลังงานจลน์มาก
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	
1. กระป๋องเครื่องดื่มเปล่า ขนาด 325 ml	1. กระป๋อง
2. ทรายมวล 1 kg	1. ถุง
3. กล่องกระดาษ	1. กล่อง
4. แผ่นไม้กระดานหรือรางไม้	1. อัน
5. ไม้เมตร	1. อัน
6. เครื่องชั่งมวล	1. เครื่อง
7. เทปกาวยึด	1. ม้วน
8. นาฬิกาจับเวลา	1. เรือน

วิธีการทดลอง

1. เตรียมกระป๋องเครื่องดื่มให้มีมวล 530 กรัม ใช้เทปกาวใสปิดให้สนิท
2. วางกระป๋องเครื่องดื่มบนแผ่นไม้กระดานหรือรางไม้เอียงให้สูงจากพื้นราว 20 เซนติเมตร
3. วางกล่องกระดาษห่างจากจุดปลายของแผ่นไม้กระดานหรือรางไม้เอียงเป็นระยะ 100 เซนติเมตร
4. ปลดอยกระป๋องเครื่องดื่มให้เคลื่อนที่เข้าชนกล่องกระดาษ โดยจับเวลาที่กระป๋องเครื่องดื่มเคลื่อนที่บนพื้นราบจากปลายล่างของแผ่นไม้กระดานหรือรางไม้เอียงจนกระทบกล่องกระดาษ เมื่อสังเกตการเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งเดิมของกล่องกระดาษ บันทึกผล
5. วัดระยะทางที่กล่องกระดาษที่ถูกชนเคลื่อนที่ได้ในแนวราบจนหยุดนิ่ง บันทึกผล
6. ทำซ้ำข้อ 2-5 แต่เปลี่ยนความสูงของกระป๋องเครื่องดื่มจากแผ่นไม้กระดานหรือรางไม้เอียงถึงพื้นราบเป็น 30 เซนติเมตร และ 40 เซนติเมตร

ผลการทดลอง

ตาราง แสดงเวลาที่กระป๋องเครื่องดื่มเคลื่อนที่บนพื้นราบจากปลายล่างพื้นเอียงถึงกล่องกระดาษ และระยะทางที่กล่องกระดาษเคลื่อนที่เมื่อถูกชนด้วยกระป๋องเครื่องดื่มจากความสูงที่แตกต่างกัน

ความสูงของกระป๋องเครื่องดื่มจากแผ่นไม้กระดานหรือรางไม้เอียงถึงพื้นราบ (cm)	เวลาที่กระป๋องเครื่องดื่มเคลื่อนที่บนพื้นราบจากปลายล่างพื้นเอียงถึงกล่องกระดาษ (s)	ระยะทางที่กล่องกระดาษเคลื่อนที่ได้ (cm)
20	1.22	47.5
30	0.82	78.9
40	0.72	124.0

กล่องกระดาษห่างจากจุดปลายของแผ่นไม้กระดานหรือรางไม้เอียงคือ 100 เซนติเมตร

มวลของกระป๋องเครื่องดื่มบรรจุทรายคือ 530 กรัม

สรุปผลการทดลอง

เมื่ออัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุแตกต่างกัน พลังงานจลน์ของวัตถุจะมีค่าต่างกัน โดยพลังงานจลน์ขึ้นอยู่กับอัตราเร็วของวัตถุ วัตถุที่มีอัตราเร็วในการเคลื่อนที่มากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่าวัตถุที่มีอัตราเร็วในการเคลื่อนที่น้อยกว่า

อภิปรายผลการทดลอง

.....
การอภิปรายผลการทดลองขึ้นอยู่กับผลการทดลองของนักเรียน
.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การทดลองนี้ศึกษาปัจจัยใดที่มีผลต่อพลังงานจลน์ของวัตถุ

อัตราเร็วของวัตถุ

2. ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร

ผลการทดลองอาจสอดคล้องกับสมมติฐานหรือไม่สอดคล้องก็ได้ขึ้นอยู่กับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน ตัวอย่างเช่น

สมมติฐาน	ผลการทำกิจกรรม
พลังงานจลน์ขึ้นอยู่กับอัตราเร็วของวัตถุ โดย กระป๋องเครื่องดื่มที่มีมวลเท่ากันเคลื่อนที่ลงมาตาม พื้นเอียงหรือทางลาดจากความสูงที่แตกต่างกันจะ มีอัตราเร็วแตกต่างกัน กระป๋องเครื่องดื่มที่มี อัตราเร็วมากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่า กระป๋องเครื่องดื่มที่มีอัตราเร็วน้อยกว่า	กระป๋องเครื่องดื่มที่มีอัตราเร็วในการเคลื่อนที่มาก เมื่อชนกล่องกระดาษ ทำให้กล่องกระดาษเคลื่อนที่ ไปได้ระยะทางมากกว่ากระป๋องเครื่องดื่มที่มี อัตราเร็วในการเคลื่อนที่น้อยกว่า

ผลการทดลองเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. นอกจากปัจจัยที่นักเรียนศึกษาแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นอีกหรือไม่ที่มีผลต่อพลังงานจลน์ของวัตถุ อย่างไร

มีปัจจัยอื่นที่มีผลต่อพลังงานจลน์ของวัตถุ นอกจากอัตราเร็วของวัตถุแล้ว มวลของวัตถุก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อพลังงานจลน์ของวัตถุด้วย

4. จากกิจกรรมนี้สรุปได้ว่าอย่างไร

พลังงานจลน์ของวัตถุมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอัตราเร็วของวัตถุและมวลของวัตถุ โดยวัตถุที่มีอัตราเร็วในการเคลื่อนที่มากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่าวัตถุที่มีอัตราเร็วในการเคลื่อนที่น้อยกว่า และวัตถุที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยกว่า

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลและประจักษ์พยานหรือหลักฐานของการทดลองของเพื่อกลุ่มอื่นเปรียบเทียบกับกลุ่มตนเอง

ข้อมูลและประจักษ์พยานที่สอดคล้องหรือสนับสนุนกับการทดลองของกลุ่มตนเอง	ข้อมูลและประจักษ์พยานที่ไม่สอดคล้องหรือขัดแย้งกับการทดลองของกลุ่มตนเอง
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน	ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

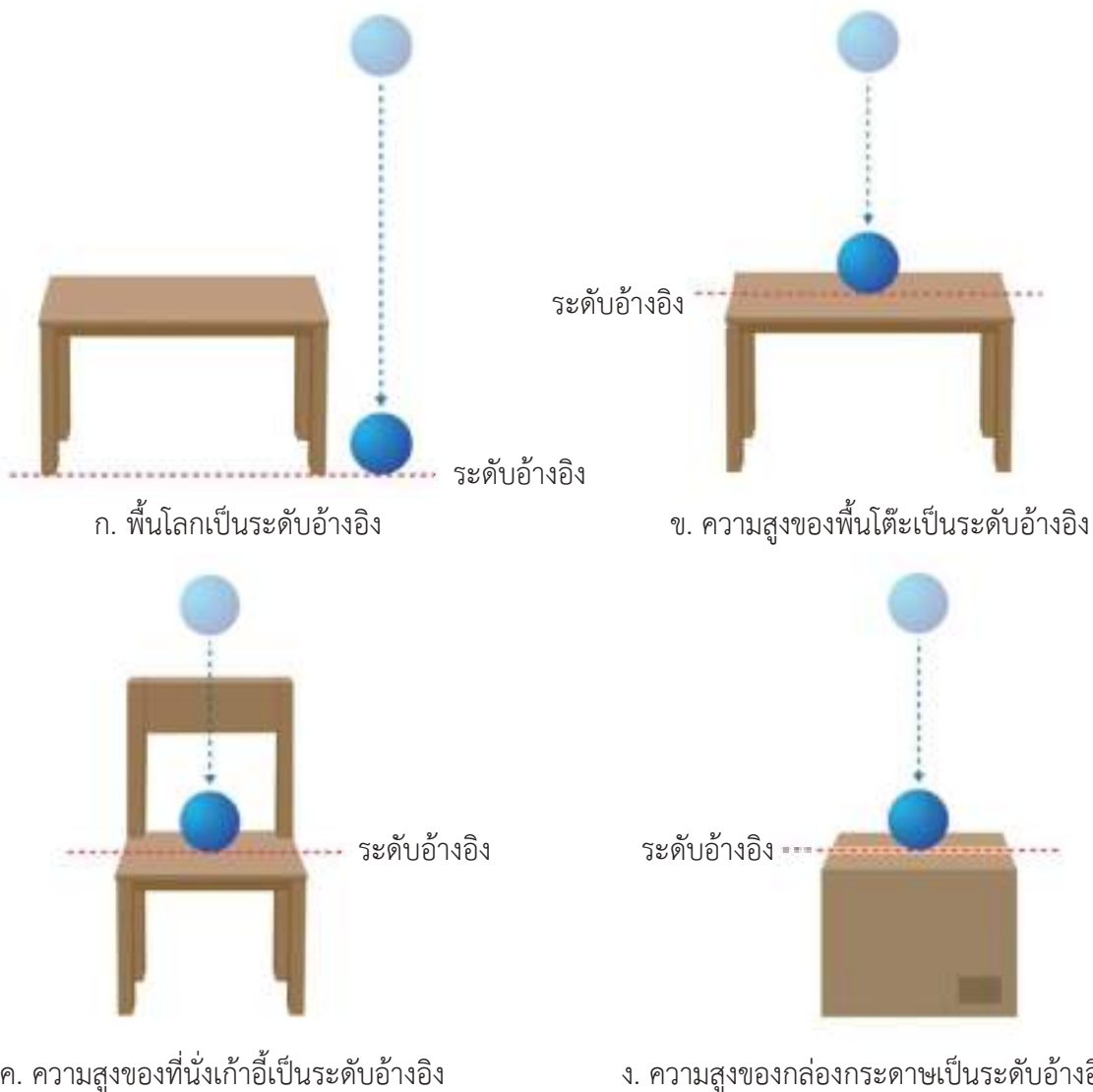
เขียนข้อสรุปที่ถูกต้อง

พลังงานจลน์ของวัตถุขึ้นอยู่กับอัตราเร็วในการเคลื่อนที่และมวลของวัตถุ

ใบความรู้ที่ 1 พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์

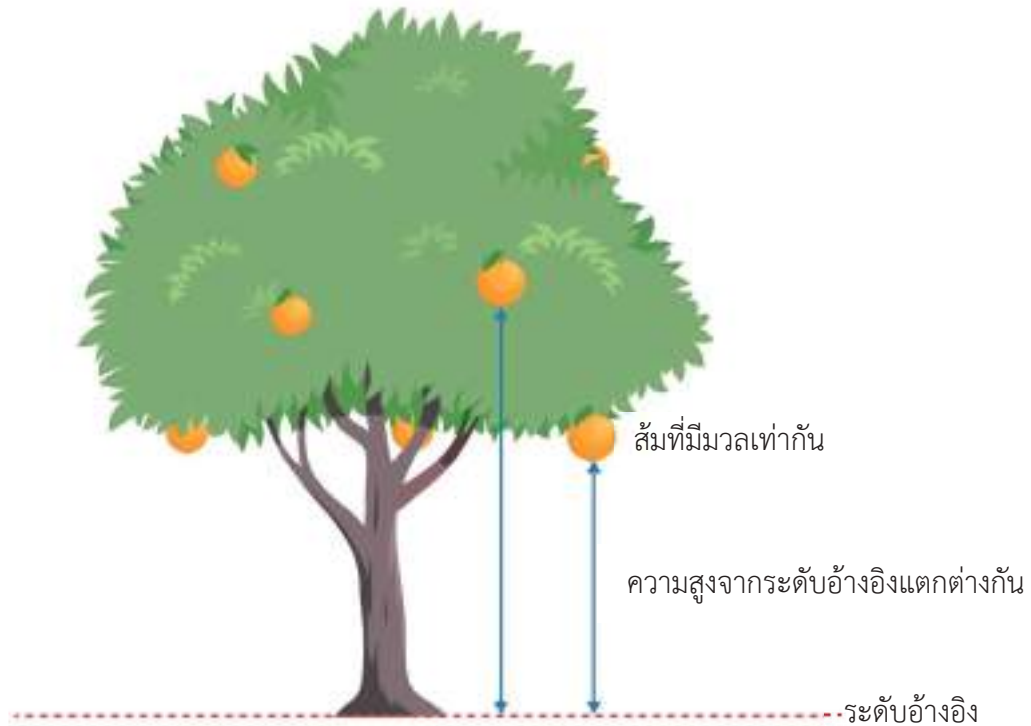
พลังงานศักย์โน้มถ่วง

พลังงานที่อยู่ในวัตถุภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก เรียกว่า พลังงานศักย์โน้มถ่วง (gravitational energy) เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นจูล (J) ปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง คือ มวลของวัตถุและระดับความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง โดยระดับอ้างอิงเป็นระดับในแนวราบที่กำหนดขึ้น ซึ่งเป็นระดับใดก็ได้ที่เราสนใจ ตัวอย่างเช่น การปล่อยลูกบอลให้ตกลงบนพื้นโลก เราสามารถกำหนดให้พื้นโลกเป็นระดับอ้างอิงได้ การปล่อยลูกบอลให้ตกลงบนโต๊ะ เราสามารถกำหนดให้ความสูงของโต๊ะเป็นระดับอ้างอิงได้ หรือการปล่อยลูกบอลให้ตกลงบนเก้าอี้ ในกรณีนี้เราก็สามารถกำหนดให้ความสูงของที่นั่งเก้าอี้เป็นระดับอ้างอิงได้ เช่นเดียวกับการปล่อยลูกบอลให้ตกลงบนกล่องกระดาษ เราก็สามารถกำหนดให้ความสูงของกล่องกระดาษเป็นระดับอ้างอิงได้ ดังภาพที่ 1



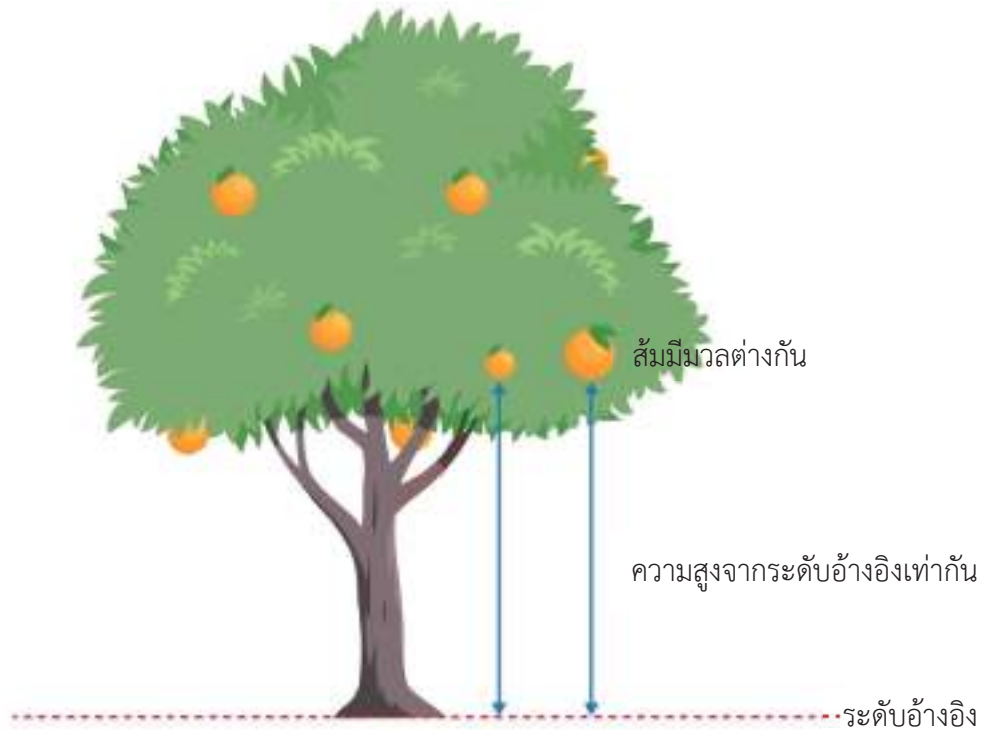
ภาพที่ 1 การกำหนดระดับอ้างอิง

เมื่อวัตถุอยู่ที่ตำแหน่งใด ๆ ที่ระดับอ้างอิง เราจะกำหนดให้วัตถุนั้นมีค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นศูนย์หรือจะไม่มีพลังงานศักย์โน้มถ่วง ถ้าวัตถุที่มีมวลเท่ากันแต่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงแตกต่างกันจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงแตกต่างกัน โดยวัตถุที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่า เช่น ส้มสองลูกที่มีมวลเท่ากันอยู่บนต้นส้มซึ่งสูงจากระดับอ้างอิง (พื้นโลก) แตกต่างกัน ส้มที่อยู่สูงกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าส้มที่อยู่ต่ำกว่า ขณะที่ส้มที่อยู่บนพื้นโลกซึ่งเป็นระดับอ้างอิง ผลส้มนี้ถือว่าไม่มีพลังงานศักย์โน้มถ่วงอยู่ในผลส้ม ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 พลังงานศักย์โน้มถ่วงของผลส้ม : เมื่อผลส้มมีมวลเท่ากันผลส้มที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่า

ถ้าวัตถุที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงเท่ากันแต่มีมวลแตกต่างกันจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงแตกต่างกัน โดยวัตถุที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่า เช่น ส้มสองลูกซึ่งอยู่สูงจากระดับอ้างอิง (พื้นโลก) เท่ากัน แต่มีมวลแตกต่างกัน ส้มที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าส้มที่มีมวลน้อยกว่า ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 พลังงานศักย์โน้มถ่วงของผลส้ม : เมื่อผลส้มอยู่สูงจากระดับอ้างอิงเท่ากันส้มที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่า

เกร็ดน่ารู้ เรื่อง พลังงานศักย์ยืดหยุ่น

พลังงานศักย์อีกประเภทหนึ่งซึ่งเป็นพลังงานที่มีปริมาณขึ้นกับระยะห่างจากตำแหน่งอ้างอิง เช่นเดียวกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง คือ พลังงานศักย์ยืดหยุ่น ซึ่งเป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในวัสดุที่มีความยืดหยุ่น เช่น หนังสาย สปริง คันธนู เป็นต้น



โดยเราสามารถนำพลังงานที่อยู่ในวัตถุมานำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ใช้พลังงานศักย์โน้มถ่วงที่อยู่ในตุ้มปั้นจั่นในการตอกเสาเข็มในการงานก่อสร้าง ใช้พลังงานศักย์โน้มถ่วงที่อยู่ในน้ำที่กักเก็บในถังสูงในการจ่ายน้ำประปา การทำงานในการยกซากของครกกระต๋องให้สูงขึ้นเพื่อเพิ่มพลังงานศักย์โน้มถ่วงจากนั้นก็ปล่อยให้ซากตกลงตำข้าวเปลือกในครก การใช้พลังงานศักย์โน้มถ่วงที่อยู่ในน้ำที่กักเก็บในเขื่อนให้ตกจากที่สูงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ดังภาพที่ 4



ก. การใช้ตุ้มปั้นจั่นในการตอกเสาเข็ม



ข. ถังกักเก็บน้ำประปา



ค. การกักเก็บน้ำภายในเขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก
ภาพที่ 4 ตัวอย่างการนำพลังงานศักย์โน้มถ่วงมาใช้ประโยชน์

พลังงานจลน์

พลังงานที่มีอยู่ในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ เรียกว่า **พลังงานจลน์ (kinetic energy)** เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นจูล (J) ปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ คือ มวลของวัตถุและอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ วัตถุที่มีมวลเท่ากันแต่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วต่างกัน วัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วมากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่า เช่น เมื่อเตะลูกบอลที่มีมวลเท่ากันให้ชนกรวยด้วยอัตราเร็วที่แตกต่างกัน ลูกบอลที่มีอัตราเร็วในการเคลื่อนที่มากจะมีพลังงานจลน์อยู่มากอาจทำให้กรวยล้มและเคลื่อนที่ไปได้ไกล ขณะที่ลูกบอลที่มีอัตราเร็วในการเคลื่อนที่น้อยอาจทำให้กรวยขยับเพียงเล็กน้อยและกรวยอาจไม่ล้ม ดังภาพที่ 5



ก. ลูกบอลที่มีอัตราเร็วมากก่อนและหลังชนกรวย



ข. ลูกบอลที่มีอัตราเร็ว น้อยก่อนและหลังชนกรวย
ภาพที่ 5 ผลจากการชนของลูกบอลที่มีอัตราเร็วต่างกัน

สถานการณ์ที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป เช่น การเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน กรณีที่รถเคลื่อนที่เข้าชนรถหรือสิ่งกีดขวางบนท้องถนนด้วยอัตราเร็วมาก รถจะมีพลังงานจลน์มากจึงทำให้รถที่ถูกชนหรือสิ่งกีดขวางบนท้องถนนเกิดความเสียหายได้มาก ดังภาพที่ 6 นักเรียนเดินหรือวิ่งด้วยอัตราเร็วมากแล้วชนเพื่อนที่ยืนหรือเดินอยู่ เพื่อนของนักเรียนก็อาจล้มหรือได้รับบาดเจ็บมากกว่ากรณีที่นักเรียนเดินหรือวิ่งอย่างช้า ๆ



ภาพที่ 6 รถได้รับความเสียหายเมื่อรถอีกคันที่มีพลังงานจลน์มากพุ่งเข้าชน

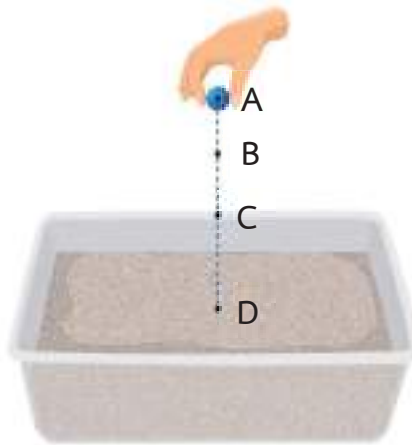
วัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเท่ากันแต่มีมวลต่างกัน วัตถุที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่า เช่น เตะลูกบอลที่มีมวลต่างกันชนกรวยด้วยอัตราเร็วเท่ากัน ลูกบอลที่มีมวลมากจะมีพลังงานจลน์อยู่มากอาจทำให้กรวยล้มและเคลื่อนที่ไปได้ไกล ขณะที่ลูกบอลที่มีมวลน้อยอาจทำให้กรวยขยับเพียงเล็กน้อยและกรวยอาจไม่ล้ม

เฉลยใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์

คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. จากภาพการปล่อยลูกแก้วจากจุด A ผ่านจุด B และ C และให้ตกกระทบผิวทรายที่ จุด D อยากทราบว่าจุดใดลูกแก้ว มีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากที่สุด เพราะเหตุใด (กำหนดให้ผิวทรายเป็นระดับอ้างอิง)



จุด A ลูกแก้วมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากที่สุด เนื่องจากพลังงานศักย์โน้มถ่วงขึ้นกับความสูงจากระดับอ้างอิง คือ วัตถุที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงมาก วัตถุจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมาก ดังนั้น จุด A ซึ่งอยู่สูงจากระดับอ้างอิงมากที่สุด ลูกแก้วจึงพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากที่สุด

2. ณ สนามเด็กเล่นแห่งหนึ่ง มีเด็ก 3 คน ที่มีมวลเท่ากันกำลังเล่นเครื่องเล่น ดังนี้
 - แขวนชิงช้า อยู่บนชิงช้า โดยไม่แกว่งชิงช้า
 - เอนั่งอยู่ ณ จุดสูงสุดของกระดานเลื่อนเพื่อเตรียมเคลื่อนที่ลงตามพื้นเอียง
 - ต้มปีนตาข่ายขึ้นไปถึงจุดสูงสุดแล้วหยุดอยู่กับที่



(กำหนดให้พื้นดินเป็นระดับอ้างอิง)

เด็กคนใดที่มีพลังงานศักย์โน้มถ่วงน้อยที่สุด เพราะเหตุใด

แป้งมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงน้อยที่สุด เนื่องจากพลังงานศักย์โน้มถ่วงขึ้นกับความสูงจากระดับอ้างอิง คือ วัตถุที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงน้อยจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงน้อย ดังนั้น แป้งซึ่งอยู่สูงจากระดับอ้างอิงน้อยที่สุดจึงมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงน้อยที่สุด

3. ตารางแสดงมวลของลูกเหล็ก มีดังนี้

ชนิดของลูกเหล็ก	มวลของลูกเหล็ก (กิโลกรัม)
A	1.5
B	2.0
C	2.5
D	3.0

3.1) เมื่อปล่อยลูกเหล็กจากความสูงระดับเดียวกันให้ตกลงสู่ผิวน้ำ ณ จุดปล่อยลูกเหล็กใดมีพลังงานมากที่สุด และเป็นพลังงานชนิดใด เพราะเหตุใด

ลูกเหล็ก D มีพลังงานมากที่สุด เป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วง เนื่องจากพลังงานศักย์โน้มถ่วงขึ้นกับ... ความสูงจากระดับอ้างอิงและมวล ดังนั้น ลูกเหล็กถูกปล่อยจากระดับความสูงเดียวกัน ลูกเหล็ก D มีมวลมากที่สุดจึงมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากที่สุด

3.2) ลูกเหล็กใดเมื่อกระทบผิวน้ำแล้วน้ำจะกระเด็นหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด เพราะเหตุใด

ลูกเหล็ก A เมื่อกระทบผิวน้ำแล้วน้ำจะกระเด็นหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดเนื่องจากลูกเหล็ก A มีมวลน้อยที่สุดจึงมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงน้อยที่สุด

4. ในการแข่งขันโบว์ลิ่งขวดน้ำของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ซึ่งจัดแข่งขันโดยการใช้ลูกฟุตบอลแทนลูกโบว์ลิ่งและใช้ขวดน้ำตีขนาด 600 มิลลิลิตร แทนพิน จำนวน 10 ขวด โดยกรรมการจับเวลาในการเคลื่อนที่ของลูกฟุตบอลจนชนขวดแรกแล้วล้ม ดังตาราง

ทีมผู้เข้าแข่งขัน	ระยะเวลาที่ลูกฟุตบอลเคลื่อนที่จนชนขวดแรก (วินาที)
สามัคคี	3.8
ร่วมใจ	5.0
รวมพลัง	4.4
พอเพียง	3.0

4.1) พลังงานชนิดใดที่ทำให้ขวดล้ม เพราะเหตุใด

พลังงานที่ทำให้ขวดล้ม คือ พลังงานจลน์ เนื่องจากลูกฟุตบอลมีการเคลื่อนที่จึงมีพลังงานจลน์

4.2) ทีมใดที่สามารถทำให้ลูกฟุตบอลมีพลังงานมากที่สุดในการแข่งขันขวดแรกให้ล้ม เพราะเหตุใด

ทีมพอเพียง เนื่องจากลูกฟุตบอลใช้เวลาในการเคลื่อนที่จนชนขวดแรกแล้วล้มน้อยที่สุด แสดงว่าลูกฟุตบอลฟุตบอลมีอัตราเร็วมากที่สุด จึงมีพลังงานจลน์มากที่สุด

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>เรื่อง ทัศนวิสัยของรถบรรทุก</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>พลังงานกลเป็นผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุ โดยพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุมีค่าคงตัวทุก ๆ ตำแหน่ง เมื่อไม่มีแรงภายนอกมาเกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกลพลังงานเป็นสิ่งที่ไม่สามารถทำให้สูญหายหรือสร้างขึ้นใหม่ได้ แต่สามารถเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่งหรือสามารถถ่ายโอนพลังงานจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่งได้ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนสาธิตเพื่อให้เพื่อนสังเกตโดยยืนพื้นโต๊ะและปล่อยลูกบอลให้เคลื่อนที่ในแนวตั้งลงสู่พื้นห้อง จากนั้นร่วมกันอภิปรายเพื่อเข้าสู่เรื่องพลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โดยใช้คำถามดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลย เมื่อปล่อยให้ลูกบอลเคลื่อนที่ลงในแนวตั้ง ความสูงของลูกบอลจากระดับอ้างอิงลดลงหรือไม่ และพลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกบอลในแต่ละตำแหน่งเท่ากันหรือไม่ อย่างไร พลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ลดลงหายไปไหน การปล่อยลูกบอลให้เคลื่อนที่ลงในแนวตั้ง ลูกบอลมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์อย่างไร 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> ลูกบอล/วอลเลย์บอล/บาสเกตบอล ขวานน้ำหนักขนาด 350 มิลลิลิตร บรรจุทราย กล่องกระดาษ เชือกไปรษณีย์ ใบกิจกรรมที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุเป็นอย่างไร ใบกิจกรรมที่ 2 กฎการอนุรักษ์พลังงานเป็นอย่างไร ใบงานที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุเป็นอย่างไร ใบงานที่ 2 กฎการอนุรักษ์พลังงานเป็นอย่างไร ใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน ใบความรู้ที่ 1 กฎการอนุรักษ์พลังงาน
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนแปลงพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงาน 		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>เรื่อง ทัศนวิสัยของรถบรรทุก</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>จุดประสงค์การเรียนรู้โดยผู้เรียนสามารถ</p> <p>อธิบายได้</p> <p>2. วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <p>1. การใช้จำนวน โดยคำนวณหาพลังงานจลน์ของวัตถุที่ลดลง พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุที่เพิ่มขึ้น และผลรวมของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุแต่ละตำแหน่ง</p> <p>2. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป โดย</p> <p>1) แปลความหมายเกี่ยวกับพลังงานจลน์ของวัตถุที่ลดลง พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุที่เพิ่มขึ้น และผลรวมของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุแต่ละตำแหน่ง และสรุปเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลคงตัว</p>	<p>ขั้นสอน</p> <p>2. นักเรียนกลุ่มเดิมศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินการดำเนินงานในใบกิจกรรมที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุเป็นอย่างไร ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่ม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินการมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <p>3. นักเรียนแต่ละกลุ่มมีอภิปรายที่ 1 โดยนักเรียนจะได้ศึกษาสถานการณ์ วิเคราะห์พลังงานจลน์ของวัตถุที่ลดลง พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุที่เพิ่มขึ้น และผลรวมของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์</p>	<p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1-2 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1-2 3. การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 3 <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุอย่างถูกต้อง 2. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานอย่างถูกต้อง 3. การทำแบบฝึกหัดที่เรื่องกฎการอนุรักษ์พลังงานในใบงานอย่างถูกต้อง
---	--	---	---

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ก้อนุรักษ์พลังงาน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>2) แปลความหมายข้อมูลจากสถานการณ์และสรุปเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <p>1. ความมุ่งมั่นอดทน โดยตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป</p>	<p>โน้มถ่วงของวัตถุแต่ละตำแหน่ง จากนั้นสืบค้นเกี่ยวกับพลังงานกล บันทึกผลลงในใบงานที่ 1</p> <p>4. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมายและลงข้อสรุป รวมทั้งอธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลคงตัวลงในใบงานที่ 1</p> <p>5. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - เมื่อปล่อยวัตถุให้ตกอิสระโดยไม่คิดแรงต้านอากาศ พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์มีความสัมพันธ์กัน โดยพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ลดลงจะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานจลน์ที่เพิ่มขึ้น - ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุ เรียกว่า พลังงานกล 	<p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <p>1. การใช้จำนวนจากการบันทึกผลการทำกิจกรรมโดยคำนวณหาพลังงานจลน์ของวัตถุที่ลดลง พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุที่เพิ่มขึ้น และผลรวมของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุแต่ละตำแหน่งได้อย่างถูกต้อง</p> <p>2. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตอบคำถามในใบงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลคงตัว และการเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน</p>
<p>ด้านสมรรถนะที่ตรงกับผู้เรียน</p> <p>1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดย</p> <p>1) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลคงตัว</p> <p>2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการ</p>		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>เรื่อง กฎอนุรักษ์พลังงาน</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>เปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน</p>	<p>6. นักเรียนสัธิตเพื่อให้เพื่อนสังเกตโดยยืนถือเชือกที่ผูกติดกับขวตบรจทรายในแนวตั้งเหนือโต๊ะโดยมีกล่องกระดาษวางบนโต๊ะ ให้นักวาดอยู่ที่ด้านหนึ่งของกล่องกระดาษ แล้วให้นักเรียนอีกคนหนึ่งจับขวตให้ ออกห่างจากกล่องกระดาษโดยเชือกตึงตลอดเวลาน ขวตสูงจากโต๊ะ 5 เซนติเมตร จากนั้นปล่อยให้ขวต เคลื่อนที่อิสระเข้ากระแทกกล่อง และร่วมกันอภิปราย เพื่อนำเข้าสู่เรื่องกฎการอนุรักษ์พลังงาน โดยใช้คำถาม ดังนี้ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครู ไม่เฉลย</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ขณะที่ขวตอยู่สูงจากโต๊ะ 5 เซนติเมตร ขวตมีการเคลื่อนที่หรือไม่ และขวตมีพลังงานใด สะสมอยู่ ● เมื่อปล่อยให้ขวตให้เคลื่อนที่ พลังงานที่สะสมใน ขวตมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร ● เพราะเหตุใดกล่องกระดาษที่วางอยู่บนโต๊ะ จึงเคลื่อนที่ได้เมื่อขวตมากระทบ 	<p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <p>โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในใบงาน ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุ โดยพลังงานกลคงตัว และการเปลี่ยนแปลงการถ่ายโอนพลังงานซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐานได้

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>เรื่อง กุณรรักษ์พลังงาน</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ● นักเรียนคิดว่าระหว่างที่กล่องกระดาษเคลื่อนที่มีการสูญเสียพลังงานหรือไม่ ทราบได้อย่างไร ● สถานการณ์นี้เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกลตามที่นักเรียนได้เรียนไปแล้วหรือไม่ อย่างไร ● นักเรียนคิดว่าพลังงานสามารถสูญหายไปหรือสร้างขึ้นใหม่ได้หรือไม่ อย่างไร <p>7. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการถ่ายโอนพลังงาน เพื่อให้เข้าใจความแตกต่างระหว่างการเปลี่ยนแปลงพลังงานและการถ่ายโอนพลังงานจากการสัทธิ ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - การเปลี่ยนแปลงพลังงานเป็นการเปลี่ยนแปลงพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานอื่น ๆ เช่น เมื่อปล่อยขวดที่อยู่สูงจากพื้นให้เคลื่อนที่มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานจากพลังงานศักย์โน้มถ่วงไปเป็นพลังงานจลน์

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>เรื่อง ก้อนุรักษ์พลังงาน</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>- การถ่ายโอนพลังงานเป็นการถ่ายโอนพลังงานจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่งโดยยังคงเป็นพลังงานแบบเดิม เช่น เมื่อขวดเคลื่อนที่กระทบกล่องกระดาษ ทำให้กล่องกระดาษเคลื่อนที่ไปได้ เพราะมีการถ่ายโอนพลังงานจลน์จากขวดไปยังกล่องกระดาษ ทำให้กล่องกระดาษมีพลังงานจลน์</p> <p>8. นักเรียนกลุ่มเดิมศึกษาคู่มือประจำรถจักรยานยนต์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 2</p> <p>การอนุรักษ์พลังงานเป็นอย่างดี ร่วมกันเพื่อนภายในกลุ่ม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ฤดูธุรกิจพลังงาน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูล อะไรบ้าง <p>9. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรมที่ 2 โดย นักเรียนจะได้ศึกษาสถานการณ์ วิเคราะห์พลังงานใน สถานการณ์ อภิปรายการเปลี่ยนแปลงถ่ายโอนพลังงาน ในสถานการณ์ จากนั้นสืบค้นเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์ พลังงาน บันทึกผลลงในใบงานที่ 2</p> <p>10. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์ แปลความหมายและลงข้อสรุป รวมทั้งอธิบายเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการ อนุรักษ์พลังงานลงในใบงานที่ 2</p> <p>11. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามท้าย กิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า พลังงานเป็น สิ่งที่ไม่สามารถทำให้สูญหายหรือสร้างขึ้นใหม่ได้แต่ สามารถเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงาน หนึ่งได้ หรือสามารถถ่ายโอนพลังงานจากวัตถุหนึ่งไป</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>เรื่อง อนุรักษพลังงาน</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ยังอีกวัตถุประสงค์หนึ่งได้ ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน</p> <p>12. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 1 กฎการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อให้ได้ข้อสรุปเพิ่มเติมว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - เมื่อไม่มีแรงภายนอกมาเกี่ยวข้อง ผลรวมของพลังงานศักย์ในแง่และพลังงานจลน์ของวัตถุจะมีค่าคงตัวในทุก ๆ ตำแหน่ง ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกล - พลังงานเป็นสิ่งที่บอกถึงความสามารถในการทำงาน พลังงานเป็นสิ่งที่ไม่สามารถทำให้สูญหายไปได้และไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ แต่สามารถถ่ายโอนพลังงานและเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่งได้ ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน โดยเราใช้ประโยชน์ของการถ่ายโอนพลังงานและการเปลี่ยนพลังงานมากมาย 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ภูมิรัฐศาสตร์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ขั้นสรุป</p> <p>13. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงคำตอบของคำถามใน ขั้นนำจากการสาธิตปล่อยลูกบอลให้เคลื่อนที่ลงใน แนวตั้งจากพื้นโต๊ะดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> เมื่อปล่อยให้ลูกบอลเคลื่อนที่ลงในแนวตั้ง ความสูงของลูกบอลจากระดับอ้างอิงลดลง หรือไม่ และพลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกบอล ในแต่ละตำแหน่งเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (เมื่อปล่อยให้ลูกบอลเคลื่อนที่ลงในแนวตั้ง ความสูงของลูกบอลจากระดับอ้างอิงลดลง และพลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกบอลใน แต่ละตำแหน่งไม่เท่ากัน โดยพลังงานศักย์ โน้มถ่วงจะลดลงตามระดับความสูงที่ เปลี่ยนแปลง) พลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ลดลงหายไปไหน (พลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ลดลงจะเปลี่ยนไป เป็นพลังงานจลน์ของวัตถุที่เพิ่มขึ้น) 		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ภูมิรัฐศาสตร์และเทคโนโลยีสื่อสาร รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>● การปล่อยลูกบอลให้เคลื่อนที่ลงในแนวตั้ง ลูกบอลมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์อย่างไร (เมื่อปล่อยลูกบอลให้ตกอิสระจากพื้นโต๊ะลงสู่พื้นห้องซึ่งมีระดับความสูงค่าหนึ่งโดยไม่คิดแรงต้านอากาศ ลูกบอลจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงลดลงตามระดับความสูงที่เปลี่ยนแปลงแต่จะมีพลังงานจลน์เพิ่มขึ้น โดยพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ลดลงจะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานจลน์ของลูกบอลที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน (กล)</p>	<p>14. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงคำตอบของคำถามในขั้นนำจากการสาธิตปล่อยขวดที่อยู่สูงให้กระทบกล่องกระดาษที่วางอยู่บนพื้นโต๊ะดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ขณะที่ขวดอยู่สูงจากโต๊ะ 5 เซนติเมตร ขวดมีการเคลื่อนที่หรือไม่ และขวดมีพลังงานใดสะสมอยู่ (ขณะที่ขวดอยู่สูงจากโต๊ะ 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ฤดูอนุรักษ์พลังงาน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>5 เชนติเมตร ขวดไม่มีการเคลื่อนที่ จึงไม่มีพลังงานจลน์ แต่ถ้าพิจารณาพลังงานศักย์โน้มถ่วง หากให้พื้นโต๊ะเป็นระดับอ้างอิง ขวดจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วง)</p> <ul style="list-style-type: none"> เมื่อปล่อยขวดให้เคลื่อนที่ พลังงานที่สะสมในขวดมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร (เมื่อปล่อยขวดให้เคลื่อนที่ พลังงานที่สะสมในขวดมีการเปลี่ยนแปลง โดยมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ลดลงเปลี่ยนไปเป็นพลังงานจลน์ที่เพิ่มขึ้น) เพราะเหตุใดกล่องกระดาษที่วางอยู่บนโต๊ะจึงเคลื่อนที่ได้เมื่อปล่อยให้ขวดมากระทบ (เพราะเมื่อขวดมากระทบมีการถ่ายโอนพลังงาน โดยพลังงานจลน์จากขวดถ่ายโอนให้กล่องกระดาษที่วางอยู่บนโต๊ะ กล่องกระดาษจึงเคลื่อนที่ได้ เนื่องจากมีพลังงานจลน์) 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง อนุรักษพลังงาน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>● นักเรียนคิดว่าระหว่างที่กล่องกระดาษเคลื่อนที่มีการสูญเสียพลังงานหรือไม่ ทราบได้อย่างไร (ระหว่างที่กล่องกระดาษเคลื่อนที่มีการสูญเสียพลังงาน สังเกตได้จากกล่องกระดาษหยุดการเคลื่อนที่ อธิบายได้ว่าพลังงานจลน์ของกล่องกระดาษลดลง จนกระทั่งกล่องกระดาษหยุดเคลื่อนที่ เนื่องจากในระหว่างที่กล่องกระดาษเคลื่อนที่บนพื้นโต๊ะ มีแรงเสียดทานระหว่างพื้นผิวของโต๊ะกับกล่องกระดาษ ทำให้พลังงานกลของระบบหายไป โดยพลังงานกลที่หายไปเปลี่ยนไปเป็นพลังงานเสียงและพลังงานความร้อน)</p> <p>● สถานการณ์นี้เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกลตามที่นักเรียนได้เรียนไปแล้วหรือไม่ อย่างไร (สถานการณ์นี้เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกล เพราะพลังงานกล</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>เรื่อง ภาวะอนุรักษ์พลังงาน</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ของระบบหายไปเนื่องจากแรงเสียดทาน ระหว่างพื้นผิวโลหะกับกล่องกระดาษ โดยพลังงานกลเปลี่ยนไปเป็นพลังงานเสียงและพลังงานความร้อน แต่เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● นักเรียนคิดว่าพลังงานสามารถสูญหายไปหรือสร้างขึ้นใหม่ได้หรือไม่ อย่างไร (พลังงานไม่สามารถสูญหายไปหรือสร้างขึ้นใหม่ได้แต่สามารถเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่งหรือสามารถถ่ายโอนพลังงานจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่งได้) <p>15. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงานในใบงานที่ 3 ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจการนำความรู้เกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงานมากขึ้น จากนั้นร่วมกันอภิปรายคำตอบที่ถูกต้อง</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
--	--	--

ใบกิจกรรมที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุเป็นอย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล และอธิบายการเปลี่ยนแปลงพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุ
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกลกับพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์

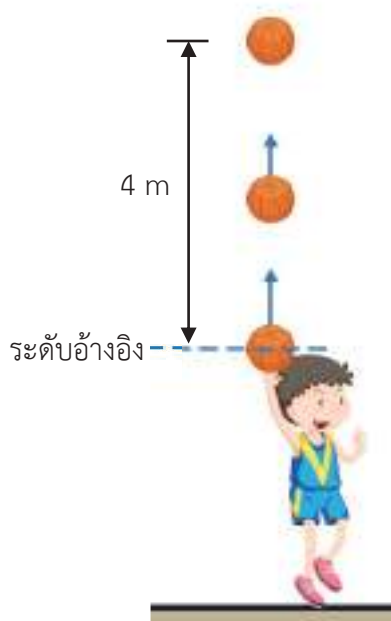
วัสดุและอุปกรณ์

- ไม่มี -

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้

“โยนลูกบอลมวล 1 กิโลกรัม ให้เคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้งถึงจุดสูงสุด ดังภาพ โดยกำหนดให้ตำแหน่งที่ลูกบอลหลุดออกจากมือเป็นระดับอ้างอิง พบว่าลูกบอลเคลื่อนที่ได้สูงสุดเป็นระยะ 4 เมตร จากระดับอ้างอิง ความสูงของลูกบอลจากระดับอ้างอิง อัตราเร็วของลูกบอล ค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วง และค่าพลังงานจลน์ของลูกบอลเมื่อไม่คิดแรงต้านอากาศจะเป็นดังตาราง”



ความสูงจากระดับอ้างอิง (เมตร)	อัตราเร็วของลูกบอล (เมตร/วินาที)	พลังงานจลน์ (จูล)	พลังงานศักย์โน้มถ่วง (จูล)
0	8.85	39.2	0
1	7.67	29.4	9.8
2	6.26	19.6	19.6
3	4.43	9.8	29.4
4	0	0	39.2

2. วิเคราะห์พลังงานจลน์ของวัตถุที่ตกลง พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุที่เพิ่มขึ้น และผลรวมของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุแต่ละตำแหน่ง บันทึกผลในใบงานที่ 1
3. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานกล

เฉลยใบงานที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลจากการวิเคราะห์ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงพลังงานจลน์ของวัตถุที่ลดลง พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุที่เพิ่มขึ้น และผลรวมของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุที่ความสูงจากระดับอ้างอิงตำแหน่งต่าง ๆ

ความสูงจากระดับอ้างอิง (m)	พลังงานจลน์ที่ลดลง (J)	พลังงานศักย์โน้มถ่วงที่เพิ่มขึ้น (J)	ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุแต่ละตำแหน่ง (J)
0	0	0	39.2
1	9.8	9.8	39.2
2	19.6	19.6	39.2
3	29.4	29.4	39.2
4	39.2	39.2	39.2

คำถามท้ายกิจกรรม

- ณ ตำแหน่งที่วัตถุหลุดออกจากมือหรือที่ระดับอ้างอิง อัตราเร็วของวัตถุเป็นอย่างไร
ณ ตำแหน่งที่วัตถุหลุดออกจากมือหรือที่ระดับอ้างอิง อัตราเร็วของวัตถุมีค่าสูงสุด
- วัตถุมีพลังงานใด ณ ตำแหน่งที่วัตถุหลุดออกจากมือ
พลังงานจลน์
- ณ ตำแหน่งสูงสุดที่วัตถุเคลื่อนที่ อัตราเร็วของวัตถุเป็นอย่างไร
ณ ตำแหน่งสูงสุดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ อัตราเร็วของวัตถุมีค่าเป็นศูนย์
- วัตถุมีพลังงานใด ณ ตำแหน่งสูงสุดที่วัตถุเคลื่อนที่
พลังงานศักย์โน้มถ่วง
- ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้งโดยสูงจากระดับอ้างอิงมากขึ้น อัตราเร็วและพลังงานจลน์ของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
เมื่อวัตถุอยู่สูงจากระดับอ้างอิงมากขึ้น อัตราเร็วและพลังงานจลน์ของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงโดยอัตราเร็วและพลังงานจลน์ของวัตถุจะลดลง

6. ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้งโดยสูงจากระดับอ้างอิงมากขึ้น พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุ มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
 เมื่อวัตถุอยู่สูงจากระดับอ้างอิงมากขึ้น พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงโดยพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุจะมีค่าเพิ่มขึ้น
7. พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุและพลังงานจลน์ของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร
 พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุและพลังงานจลน์ของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงมีความสัมพันธ์กัน คือ พลังงานศักย์โน้มถ่วงที่เพิ่มขึ้นจะมีขนาดเท่ากับพลังงานจลน์ของวัตถุที่ลดลง
8. ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุในแต่ละระดับความสูงจากระดับอ้างอิงมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร
 ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุในแต่ละระดับความสูงจากระดับอ้างอิงมีค่าเท่ากัน คือ 39.2 จูล ทุก ๆ ตำแหน่ง
9. จากการสืบค้นข้อมูล ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุ เรียกว่าอะไร
 ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุ เรียกว่า พลังงานกล
10. จากกิจกรรมนี้สรุปได้ว่าอย่างไร
 ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุหรือพลังงานกล โดยพลังงานกลของวัตถุในแต่ละระดับความสูงจากระดับอ้างอิงมีค่าคงที่ทุก ๆ ตำแหน่ง เมื่อไม่มีแรงภายนอก เช่น แรงต้านอากาศ เข้ามาเกี่ยวข้อง

ใบกิจกรรมที่ 2 กฎการอนุรักษ์พลังงานเป็นอย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน

วัสดุและอุปกรณ์

- ไม่มี -

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้

“เช้าวันหนึ่งอาทิจมอดูสวนส้มของเขาทำให้ได้คิดทบทวนเกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชที่เรียนมา ซึ่งพืชจะใช้แสงจากดวงอาทิตย์สร้างอาหาร อาทิจจึงเข้าใจว่าต้นส้มของเขาเจริญเติบโตได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง นั่นเอง พลังงานแสงอาทิตย์ยังนำมาใช้ประโยชน์ได้อีก โดยหมู่บ้านของอาทิจจะใช้เซลล์สุริยะเพื่อผลิตไฟฟ้า นอกจากนี้หมู่บ้านของอาทิจตั้งอยู่ใกล้คลองขนาดใหญ่จึงมีการสร้างฝายเพื่อนำพลังงานจากน้ำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้าร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์อีกด้วย

คนในชุมชนแห่งนี้ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัด แต่อย่างไรก็ตามทุกครัวเรือนก็ยังคงมีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้ามากมาย เช่น โทรทัศน์ หม้อหุงข้าว พัดลม และมีหลอดไฟฟ้าเพื่อให้แสงสว่างในยามค่ำคืน

สวนของอาทิจอยู่ใกล้กับคลองขนาดใหญ่ กิจวัตรในวันหยุดเขามักจะนั่งเรือข้ามคลองไปเยี่ยมตาและยายเสมอ และบ้านตาก็บายก็อยู่ริมคลองเช่นกัน จึงใช้กังหันลมสำหรับจุดระหัดวิดน้ำเพื่อนำน้ำไปใช้ในพื้นทำการเกษตร เวลาที่อาทิจมาเยี่ยม ยายมักทำหม้อนึ่งให้อาทิจทาน โดยยายจะใช้เวลาในการตุ๋นเนื้อหมูนานเพื่อให้ความร้อนจากเตาทำให้หมูเปื่อยและรสชาติดี ในระหว่างที่ยายทำอาหาร อาทิจจะนั่งดูหลาน ๆ เล่นตีดลูกแก้ว คนที่ตีดลูกแก้วของตนเองเคลื่อนที่ไปชนกับลูกแก้วอื่นแล้วทำให้ลูกแก้วที่ถูกชนนั้นเคลื่อนที่ออกนอกเส้นขอบเขตที่กำหนดไว้ได้จะเป็นผู้ชนะ หลังจากรับประทานอาหารเที่ยงเสร็จเรียบร้อยแล้ว อาทิจจะขี่รถมอเตอร์ไซด์พายายนำผักไปขายที่ตลาด ช่วงที่อาทิจขี่รถมอเตอร์ไซด์ลงจากเนินสูง เขามักจะดับเครื่องยนต์ของรถมอเตอร์ไซด์เพื่อประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง

ส่วนวันธรรมดา อาทิจจะทำสวนส้ม และในช่วงจำหน่ายผลส้ม อาทิจจะรับประทานอาหารแต่ละมื้อปริมาณมากกว่าปกติเพื่อให้ร่างกายได้รับพลังงานอย่างเพียงพอ โดยหน้าที่ของอาทิจคือ เก็บผลส้ม คัดเลือกผลส้ม บรรจุผลส้มลงกล่องและยกกล่องส้มไปไว้ท้ายรถเพื่อขนส่งส้มไปจำหน่าย”

2. วิเคราะห์พลังงานที่ปรากฏในสถานการณ์ที่กำหนดให้ พร้อมทั้งอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานจากสถานการณ์ บันทึกผลลงในใบงานที่ 2
3. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงาน บันทึกผลลงในใบงานที่ 2

เฉลยใบงานที่ 2 กฎการอนุรักษ์พลังงานเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลจากการวิเคราะห์ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้พบว่ามีพลังงาน ดังนี้

พลังงานแสง พลังงานลม พลังงานเคมี พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน พลังงานเสียง พลังงานศักย์
โน้มถ่วง พลังงานจลน์

2. ระบุสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนพลังงาน โดยเปลี่ยนจากพลังงานใดไปเป็นพลังงานใด ให้ได้มากที่สุด

สถานการณ์ที่ 1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เปลี่ยนจากพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานเคมี

สถานการณ์ที่ 2 การใช้เซลล์สุริยะเพื่อผลิตไฟฟ้า เปลี่ยนจากพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้า

สถานการณ์ที่ 3 การสร้างฝายเพื่อนำพลังงานจากน้ำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้า เปลี่ยนจากพลังงานศักย์โน้มถ่วงไปเป็นพลังงานจลน์ และเปลี่ยนพลังงานจลน์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้า

สถานการณ์ที่ 4 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า เปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานเสียง พลังงานแสงและพลังงานความร้อน

สถานการณ์ที่ 5 การขี่รถมอเตอร์ไซด์พายานำผักไปขายที่ตลาด เปลี่ยนจากพลังงานเคมีไปเป็นพลังงานจลน์

สถานการณ์ที่ 6 การขี่รถมอเตอร์ไซด์ลงจากเนินสูงโดยดับเครื่องยนต์ของรถ เปลี่ยนจากพลังงานศักย์โน้มถ่วงไปเป็นพลังงานจลน์

สถานการณ์ที่ 7 การรับประทานอาหารเพื่อให้ร่างกายทำงานตามหน้าที่คือ เก็บผลส้ม คัดเลือกผลสัมนบรรจุผลส้มลงกล่องและยกกล่องส้มของอาชีพ เปลี่ยนจากพลังงานเคมีไปเป็นพลังงานจลน์

3. ระบุสถานการณ์ที่มีการถ่ายโอนพลังงาน โดยถ่ายโอนพลังงานใดจากสิ่งใดไปยังสิ่งใด ให้ได้มากที่สุด

สถานการณ์ที่ 1 การใช้กังหันลมสำหรับดูดระเหยน้ำเพื่อนำน้ำไปใช้ในพื้นที่การเกษตร ถ่ายโอนพลังงานจลน์จากลมไปยังกังหันลม

สถานการณ์ที่ 2 การทำหมูตุ๋น ถ่ายโอนพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงไปยังหม้อตุ๋นและอาหารในหม้อตุ๋น

สถานการณ์ที่ 3 การตีลูกแก้ว ถ่ายโอนพลังงานกลจากนิ้วผู้เล่นไปยังลูกแก้ว

4. การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงานสรุปได้ดังนี้

พลังงานเป็นสิ่งที่ไม่สามารถทำให้สูญหายหรือสร้างขึ้นใหม่ได้แต่ สามารถเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่งได้ หรือ สามารถถ่ายโอนพลังงานจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่งได้ ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

คำถามท้ายกิจกรรม

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์หรือไม่ ถ้ามี คือสถานการณ์ใด

จากสถานการณ์มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ คือ การสร้างฝายเพื่อนำพลังน้ำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า การชี้รถมอเตอร์ไซค์ลงจากเนินสูงโดยดับเครื่องยนต์ของรถ

2. การเปลี่ยนพลังงานและการถ่ายโอนพลังงานแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

การเปลี่ยนพลังงานและการถ่ายโอนพลังงานแตกต่างกัน โดยการเปลี่ยนพลังงานเป็นการเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่ง ส่วนการถ่ายโอนพลังงานเป็นการถ่ายโอนพลังงานเดียวกันแต่ถ่ายโอนจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่ง

3. พลังงานมีการสูญหายหรือสร้างขึ้นใหม่ได้หรือไม่ อย่างไร

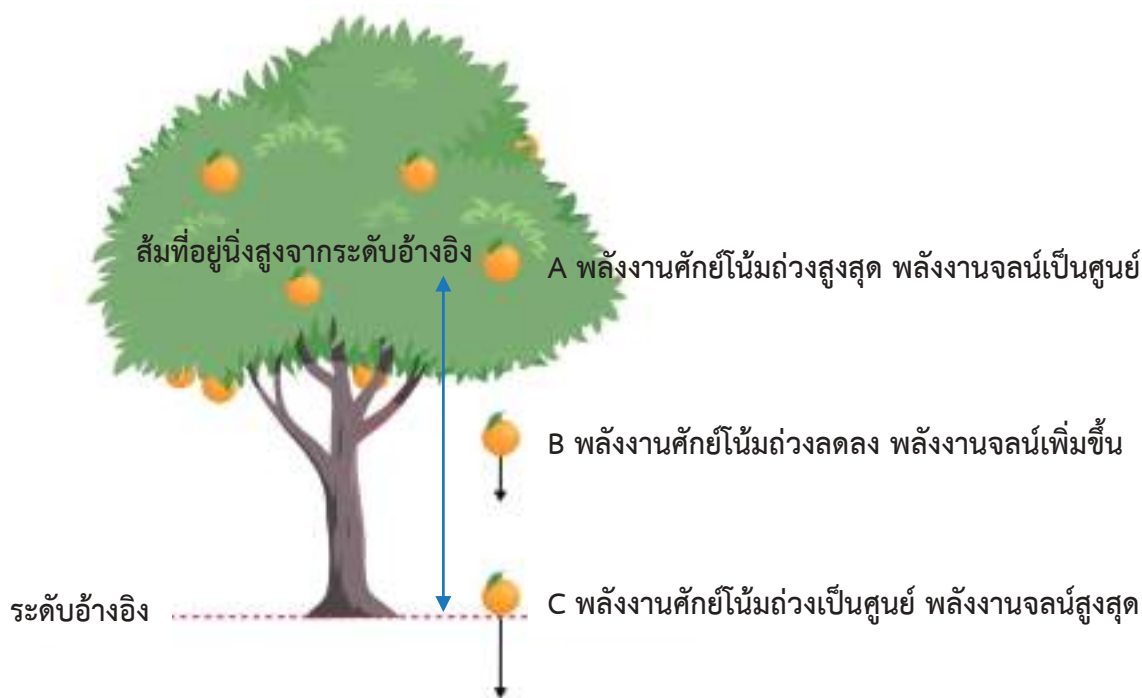
พลังงานมีการสูญหายหรือสร้างขึ้นใหม่ไม่ได้ แต่จะมีการเปลี่ยนพลังงานและถ่ายโอนพลังงาน

4. จากกิจกรรมนี้สรุปได้ว่าอย่างไร

พลังงานไม่สามารถสูญหายหรือสร้างขึ้นใหม่ได้ แต่สามารถเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่งได้ หรือสามารถถ่ายโอนพลังงานจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่งได้ ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

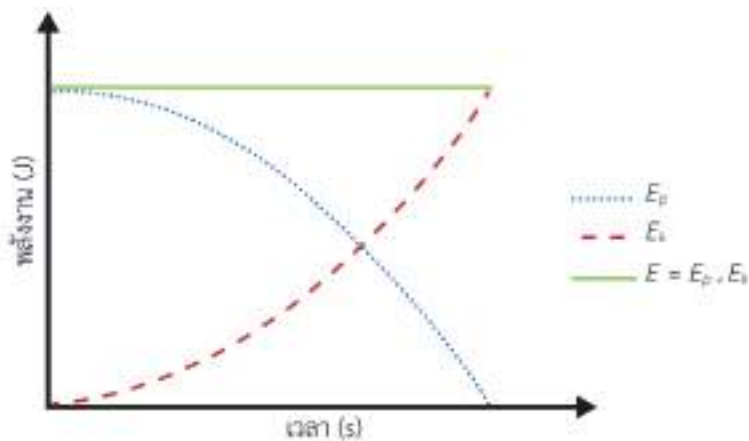
ใบความรู้ที่ 1 กฎการอนุรักษ์พลังงาน

เมื่อพิจารณาผลส้มที่อยู่บนต้นสูงจากระดับอ้างอิงที่ระยะใด ๆ ดังภาพที่ 1 ที่ตำแหน่ง A จะพบว่าผลส้มไม่มีการเคลื่อนที่ อัตราเร็วจึงเป็นศูนย์ ทำให้พลังงานจลน์เป็นศูนย์ มีเพียงพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่สะสมอยู่ในผลส้ม เมื่อผลส้มหลุดจากขั้วตกลงในแนวตั้งอย่างอิสระ ความสูงของผลส้มจากระดับอ้างอิงจะลดลงดังเช่นตำแหน่ง B ทำให้ผลส้มมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงลดลง โดยพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ลดลงจะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานจลน์ของผลส้มที่เพิ่มขึ้น และเมื่อผลส้มตกกระทบพื้นในระดับอ้างอิงหรือตำแหน่ง C พลังงานศักย์โน้มถ่วงจะเป็นศูนย์ และพลังงานจลน์จะมีค่าสูงสุด โดยผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของผลส้มจะมีค่าคงตัวเสมอ เมื่อไม่คิดแรงต้านอากาศ



ภาพที่ 1 การเปลี่ยนพลังงานศักย์โน้มถ่วงไปเป็นพลังงานจลน์ของผลส้มเมื่อผลส้มตกลงในแนวตั้งอย่างอิสระ

ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วง (E_p) และพลังงานจลน์ (E_k) เรียกว่า พลังงานกล (mechanical energy : E) พลังงานกลของวัตถุในทุก ๆ ตำแหน่ง จะมีค่าคงตัวเสมอ เมื่อไม่มีแรงภายนอกมาเกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกล (the principle of the conservation of mechanical energy) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กราฟพลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์ และพลังงานกลของวัตถุตกอิสระ : เมื่อวัตถุตกอย่างอิสระ พลังงานศักย์โน้มถ่วงจะลดลง พลังงานจลน์จะเพิ่มขึ้น แต่พลังงานกลจะคงที่

นอกจากพลังงานศักย์โน้มถ่วงจะสามารถเปลี่ยนไปเป็นพลังงานจลน์แล้ว พลังงานจลน์ก็สามารถเปลี่ยนไปเป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วงได้เช่นกัน เช่น การโยนผลส้มขึ้นในแนวตั้ง การโยนลูกบอลขึ้นในแนวตั้ง การเคลื่อนที่ของบั้งไฟ เป็นต้น ในสถานการณ์จริงพลังงานกลอาจมีค่าไม่คงตัวเนื่องจากมีแรงต้านอากาศไปต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ หรือกรณีที่ปล่อยวัตถุจากที่สูงจากระดับอ้างอิงให้ตกกระทบพื้น ขณะที่วัตถุกระทบพื้นจะเกิดแรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุทำให้พลังงานกลของระบบหายไป มีการเปลี่ยนพลังงานจากพลังงานกลเป็นพลังงานเสียงและพลังงานความร้อน อย่างไรก็ตามเมื่อรวมพลังงานกล พลังงานเสียงและพลังงานความร้อนแล้ว พลังงานรวมของระบบจะยังมีค่าคงตัวเสมอ ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน (law of conservation of energy) กล่าวคือ พลังงานเป็นสิ่งที่ไม่สามารถทำให้สูญหายหรือสร้างขึ้นใหม่ได้ แต่สามารถเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่งได้ หรือ สามารถถ่ายโอนพลังงานจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่งได้

การเปลี่ยนพลังงานเป็นการเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่ง เราสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน เช่น การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานศักย์โน้มถ่วงของน้ำเหนือเขื่อน การตกของวัตถุอย่างอิสระในแนวตั้งเป็นการเปลี่ยนพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานจลน์ กรณีที่ปล่อยลูกบอลหรือลูกบาสเกตบอลจากที่สูงให้ตกสู่พื้นอย่างอิสระในแนวตั้งดังภาพที่ 3 จะมีการเปลี่ยนพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานจลน์และเมื่อลูกบอลตกกระทบพื้นพลังงานจลน์ส่วนหนึ่งก็จะเปลี่ยนเป็นพลังงานเสียงและพลังงานความร้อน เป็นต้น



ภาพที่ 3 การเคลื่อนที่ของลูกบาสเกตบอลเมื่อถูกปล่อยจากที่สูงให้ตกกระทบพื้น

การถ่ายโอนพลังงานเป็นการถ่ายโอนพลังงานเดียวกันแต่ถ่ายโอนจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่ง เช่น การถ่ายโอนพลังงานความร้อนจากเตาหรือแหล่งกำเนิดพลังงานความร้อนไปยังอาหาร การถ่ายโอนพลังงานจลน์จากลูกบิลเลียดลูกหนึ่งไปยังลูกบิลเลียดอีกลูกหนึ่ง เป็นต้น

พลังงานเป็นปริมาณที่แสดงถึงความสามารถในการทำงาน โดยพลังงานมีหลายแบบตามลักษณะที่ปรากฏหรือการนำไปใช้งาน เช่น พลังงานไฟฟ้า พลังงานเคมี พลังงานความร้อน พลังงานกล วัตถุที่มีพลังงานมากย่อมมีความสามารถในการทำงานได้มาก เช่น ถ่านไฟฉายที่มีพลังงานมากสามารถทำให้หลอดไฟสว่างได้มาก เราสามารถนำพลังงานที่สะสมในวัตถุมาใช้ประโยชน์ได้มากมาย ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน เช่น การใช้ประโยชน์จากพลังงานจากลมมาหมุนกังหันลมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งลมที่มีอัตราเร็วสูงค่าหนึ่งจะมีพลังงานจลน์ เมื่อลมกระทบกับใบพัดของกังหันลมจะถ่ายโอนพลังงานจลน์ไปสู่ใบพัดทำให้ใบพัดหมุน ใบพัดของกังหันลมจึงมีพลังงานจลน์แล้วถ่ายโอนพลังงานจลน์ไปสู่แกนเพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้แกนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนตามด้วย และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก็จะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานจลน์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้า ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนพลังงานและการถ่ายโอนพลังงานที่พบในชีวิตประจำวัน

เฉลยใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน

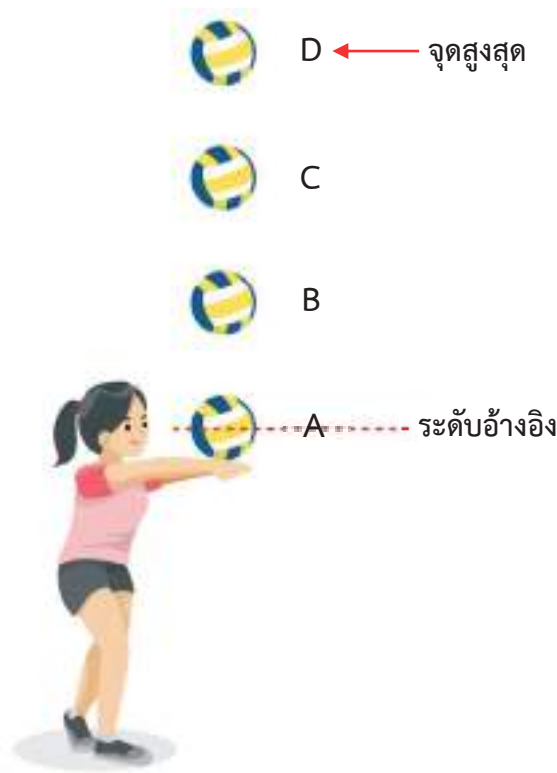
คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. กฎการอนุรักษ์พลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงานเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

กฎการอนุรักษ์พลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงานไม่เหมือนกัน. กฎการอนุรักษ์พลังงานกลพิจารณาเพียงผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุที่ตำแหน่งต่าง ๆ. ซึ่งจะมีค่าคงตัวเมื่อไม่มีแรงภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้อง. กรณีที่มีแรงภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้อง. พลังงานกลของระบบจะหายไปบางส่วน โดยอาจเปลี่ยนหรือถ่ายโอนพลังงาน. เช่น พลังงานกลเปลี่ยนเป็นพลังงานเสียงหรือพลังงานความร้อน. แต่เมื่อรวมพลังงานกลและพลังงานอื่น ๆ เข้าด้วยกัน. พลังงานรวมของระบบจะมีค่าคงตัวเสมอ. ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

2. นักกีฬาคนหนึ่งอันเดอร์วอลเลย์บอลให้เคลื่อนที่ขึ้นอย่างอิสระในแนวตั้ง ลูกวอลเลย์บอลเคลื่อนที่ออกจากมือที่ตำแหน่ง A และถึงจุดสูงสุดที่ตำแหน่ง D ดังรูป โดยไม่คิดแรงต้านอากาศ



- 2.1 พลังงานกลที่จุด A และ จุด C มีค่าแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

พลังงานกลที่จุด A และจุด C มีค่าไม่แตกต่างกัน. เนื่องจากพลังงานกลของวัตถุในทุก ๆ ตำแหน่งจะมีค่าคงตัวเสมอ. เมื่อไม่มีแรงภายนอกมาเกี่ยวข้อง. ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกล.

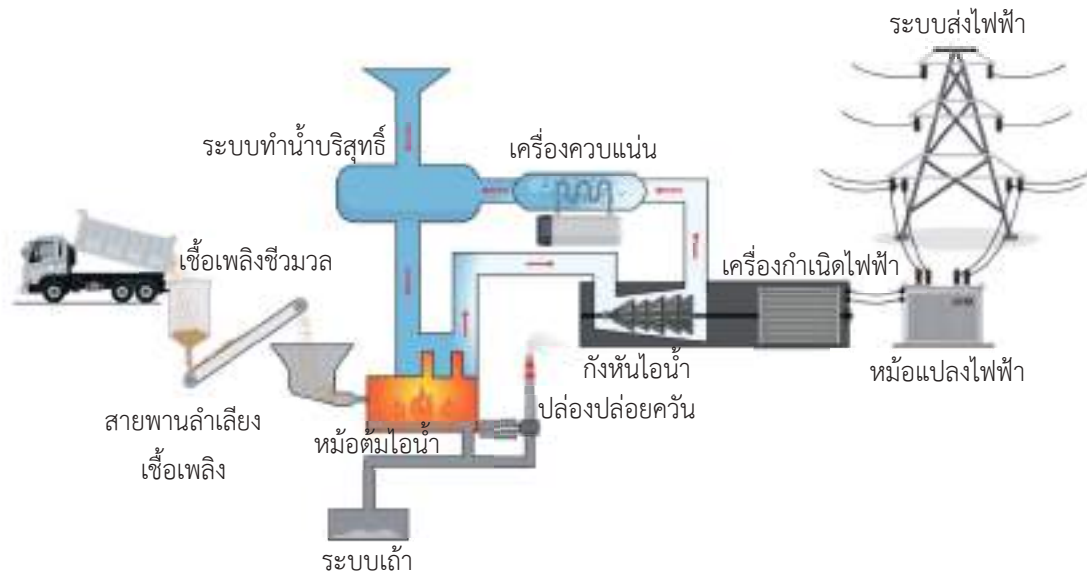
- 2.2 ลูกวอลเลย์บอลหลุดออกจากมือนักกีฬาด้วยอัตราเร็วค่าหนึ่งทำให้ลูกวอลเลย์บอลมีพลังงานจลน์ 8.1 จูล เมื่อลูกวอลเลย์บอลเคลื่อนที่ถึงจุดสูงสุดจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นเท่าใด เพราะเหตุใด
- เมื่อลูกวอลเลย์บอลเคลื่อนที่ถึงจุดสูงสุดจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็น 8.1 จูล เนื่องจากผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุในทุก ๆ ตำแหน่งจะมีค่าคงตัวเสมอ เมื่อไม่มีแรงภายนอกมาเกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกล ดังนั้น พลังงานกล ณ จุด A และจุด B จึงมีค่าเท่ากัน ซึ่งจุด A อยู่ที่ระดับอ้างอิง ลูกวอลเลย์บอลจะมีพลังงานจลน์เท่านั้นซึ่งเท่ากับ 8.1 จูล และเมื่อลูกวอลเลย์บอลเคลื่อนที่สูงจากระดับอ้างอิงมากขึ้นพลังงานจลน์จะลดลง พลังงานศักย์โน้มถ่วงจะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อถึงจุดสูงสุดลูกวอลเลย์บอลอยู่นิ่งไม่เคลื่อนที่ขณะหนึ่ง พลังงานจลน์เป็นศูนย์ พลังงานจลน์ทั้งหมดเปลี่ยนเป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วงซึ่งมีค่า 8.1 จูล
3. ครูมอบหมายให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงานกลรอบตัว บ้านของนัทประกอบอาชีพทำสวนมะพร้าว นัทจึงปีนขึ้นไปบนต้นมะพร้าวเพื่อวัดความสูงแล้วเก็บมะพร้าวมวล 1 กิโลกรัม ปล่อยให้ลูกมะพร้าวเคลื่อนที่ลงมาอย่างอิสระในแนวตั้ง ขณะที่เพื่อนของเขายืนสังเกตและจับเวลาการเคลื่อนที่ของลูกมะพร้าวจากจุดปล่อยจนกระทั่งลูกมะพร้าวกระทบพื้นอยู่ด้านล่าง โดยไม่คิดแรงต้านอากาศ และกำหนดให้พื้นโลกเป็นระดับอ้างอิง นัทและเพื่อนร่วมกันจัดทำข้อมูลดังตาราง

เวลา (วินาที)	ความสูงของลูกมะพร้าวจากระดับอ้างอิง (เมตร)	พลังงานศักย์โน้มถ่วง (จูล)	พลังงานจลน์ (จูล)	พลังงานกล (จูล)
0 (จุดปล่อย)	19.6	192.08	A	B
2 (ขณะกระทบพื้น)	0	C	D	E

ค่าพลังงาน A B C D และ เป็นเท่าใด

A และ C มีค่าพลังงานเท่ากับศูนย์ ส่วน B D และ E มีค่าพลังงานเท่ากับ 192.08 จูล

4. ปัจจุบันมีการนำชีวมวลซึ่งเป็นสารอินทรีย์ที่ได้จากพืชและสัตว์ต่าง ๆ เช่น เศษไม้ ขยะ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้า โดยทำการเผาไหม้ชีวมวลให้เกิดพลังงานความร้อนในการผลิตไอน้ำแล้วนำไปหมุนกังหันเพื่อผลิตไฟฟ้า ดังภาพ



การเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานในโรงไฟฟ้าชีวมวลเป็นอย่างไร

พลังงานเคมีในชีวมวลเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนในการผลิตไอน้ำให้เคลื่อนที่ซึ่งพลังงานความร้อนเปลี่ยนไปเป็นพลังงานจลน์และถ่ายโอนพลังงานจลน์ให้กังหันไอน้ำซึ่งต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเปลี่ยนพลังงานจลน์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>ในการทำงานที่ใช้แรงหรือกำลังมาก ๆ จึงมีการใช้เครื่องกลอย่างง่าย ได้แก่ คาน พื่นเอียง รอก ลิ้ม สกรู ล้อ และเพลา เพื่อผ่อนแรงและทำงานได้สะดวกขึ้น โดยเครื่องกลบางชนิดอาศัยหลักการของโมเมนต์ของแรง</p> <p>เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุโดยแนวแรงไม่ผ่านจุดหมุน วัตถุจะเกิดการหมุนโดยเกิดโมเมนต์ของแรงซึ่งโมเมนต์ของแรงคำนวณได้จากผลคูณระหว่างขนาดของแรงกับระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง</p> <p>ในกรณีที่ผลรวมของโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกาเท่ากับผลรวมของโมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา วัตถุจะอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ชั่วโมงที่ 1</p> <p>ขั้นนำ</p> <p>1. ครูใช้บัตรภาพการใช้พื่นเอียงในการเคลื่อนย้ายสิ่งสิ่งสัมและให้ข้อมูลของสถานการณ์ต่อไปนี้</p> <p>การขนส่งสิ่งผลิตทางการเกษตรไปจำหน่าย เช่นสัม ทางบกต้องใช้รถบรรทุก ซึ่งการย้ายสิ่งสัมหนัก ๆ จากบริเวณพื้นที่ขึ้นท้ายรถบรรทุก การออกแรงยกสิ่งสัมขึ้นในแนวตั้งตรง ๆ ต้องใช้แรงในการยกเท่ากับน้ำหนักของสิ่งสัม แต่ถ้ามีทางลาดเชื่อมระหว่างพื้นกับท้ายรถบรรทุกแล้วตัวหรือรถจะเคลื่อนขึ้นขึ้นไป พพบว่าออกแรงน้อยกว่าน้ำหนักของสิ่งสัม</p> <p>2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับพื่นเอียง โดยใช้คำถามว่า นักเรียนคิดว่าเมื่อใช้พื่นเอียงแล้ว เพราะเหตุใดขนาดของแรงที่ใช้จึงน้อยลง และนอกจากพื่นเอียงแล้วยังมีสิ่งอื่นที่สามารถนำมาช่วยให้เราออกแรงน้อยกว่าน้ำหนักของสิ่งสิ่งสัมอีก</p>	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บัตรภาพการใช้พื่นเอียงในการเคลื่อนย้ายสิ่งสัม 2. บัตรภาพการใช้ที่เปิดขวด 3. บัตรภาพรอก 4. บัตรภาพปากกาจับชิ้นงานและมีด 5. บัตรภาพเครื่องกล : ก้านยกถังน้ำเพื่อตักน้ำในบ่อลึก 6. บัตรภาพเครื่องกล : กรรไกรตัดหญ้า 7. บัตรภาพเครื่องกล : ประแจ 8. บัตรภาพเครื่องกล : ครนยกของ 9. บัตรภาพการหาบตะกร้า 10. ชุดสาธิตการเคลื่อนที่ของไม้เมตร ประกอบด้วยโต๊ะสั้น ไม้เมตร ดินสอ 11. ใบกิจกรรมที่ 1 เครื่องกลอย่างง่ายทำงานอย่างไร 12. ใบกิจกรรมที่ 2 ทำอย่างไรให้คานอยู่ในแนวระดับ 13. ใบงานที่ 1 เครื่องกลอย่างง่ายทำงานอย่างไร

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สังเกตและอธิบายหลักการการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย 2. บอกการประยุกต์ใช้เครื่องกลอย่างง่ายในชีวิตประจำวัน 3. อธิบายความหมายของโมเมนต์ของแรง <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การวัดค่าของแรงที่ใช้ดึงวัตถุ ระยะทางที่ออกแรง และระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่เพื่อใช้คำนวณงาน และวัดน้ำหนักของวัตถุและระยะทางจากจุดหมุน ไปตั้งฉากกับแนวแรงที่กระทำต่อคานเพื่อใช้คำนวณโมเมนต์ของแรง 2. การใช้จำนวน โดยคำนวณงานของแรงที่ใช้ดึงวัตถุ กรณีไม่ใช้เครื่องกลและการนี้ใช้เครื่องกล และคำนวณโมเมนต์ของแรงโดยใช้สมการ $M = Fl$ 	<p>หรือแม่ (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลย)</p> <p>ชั้นสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. นักเรียนกลุ่มเดิมศึกษาคูประสงค์ วัสดุและอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินงานในใบกิจกรรมที่ 1 เครื่องกลอย่างง่ายทำงานอย่างไร ตอนที่ 1 พันเอียง ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า <ul style="list-style-type: none"> ● ตอนนี้อยู่ข้องกับเรื่องอะไร ● ตอนนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินงานมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <ol style="list-style-type: none"> 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 1 	<ol style="list-style-type: none"> 14. ใบงานที่ 2 การเคลื่อนที่ของแม่เมตรเป็นอย่างไร 15. ใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง โมเมนต์ของแรง 16. ใบงานที่ 4 ทำอย่างไรให้คานอยู่ในแนวระดับ 17. ใบงานที่ 5 แบบฝึกหัดเรื่อง สภาพสมดุลต่อการหมุน 18. ใบความรู้ที่ 1 เครื่องกลอย่างง่าย 19. ใบความรู้ที่ 2 โมเมนต์ของแรง 20. ใบความรู้ที่ 3 โมเมนต์ของแรงที่วัตถุสมดุลต่อการหมุน
		<p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> ๑. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ ๑-๒ และ ๔ ๒. การตอบคำถามในใบงานที่ ๑ และ ๔ ๓. การตอบคำถามในการอภิปรายระหว่างเรียน ๔. การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ ๓ และ ๕ <p>การวัดและประเมินผล</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายและโมเมนต์ของแรง</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <p>1. วิเคราะห์ โดยแปลความหมายข้อมูลให้สอดคล้องกับหลักฐานอย่างเที่ยงตรง</p> <p>2. ความอยากรู้อยากเห็น โดยกระตือรือร้นในการสืบเสาะหาความรู้ตามที่สงสัยในการทำกิจกรรม</p> <p>๓. ความมุ่งมั่นอดทน โดยตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องทำให้เกิดกับผู้เรียน</p> <p>1. การจัดการตนเอง โดยระบุเป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบภายในกลุ่มทำงานตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง และบริหารจัดการการทำงานและเวลา</p>	<p>พื้นเอียง ซึ่งนักเรียนจะได้ออกแบบเครื่องทดลองให้สูงขึ้นจากพื้นในแนวตั้งด้วยความเร็วคงที่ อ่านค่าของแรงจากเครื่องชั่งสปริง จากนั้นออกแรงดึงรถทดลองไปบนพื้นเอียงที่เป็นไม้กระดานด้วยความเร็วคงที่ อ่านค่าของแรงจากเครื่องชั่งสปริงในการเคลื่อนที่ทั้งสองครั้ง คำนวณงานและเปรียบเทียบแรงและงานเนื่องจากแรงที่ดึงรถทดลองในแนวตั้งและบนพื้นเอียง บันทึกผลลงในตอนที่ 1 พื้นเอียง ของใบงานที่ 1</p> <p>5. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการทำงานของพื้นเอียงลงในตอนที่ 1 พื้นเอียง ใบงานที่ 1</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>6. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ในการดึงรถทดลองให้เคลื่อนที่ขึ้นไปตามพื้นเอียงจะออกแรงน้อยกว่าการดึงรถทดลองขึ้นในแนวตั้ง โดยอิงระยะทางตาม</p>	<p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <p>1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายอย่างถูกต้อง</p> <p>2. การตอบคำถามในการอภิปรายระหว่างเรียนเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เครื่องกลอย่างง่ายในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้อง</p> <p>3. การทำแบบฝึกหัดเรื่องโมเมนต์ของแรงและสภาพสมดุลต่อการหมุนในใบงานอย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <p>โดยประเมินจาก</p> <p>1. การวัดจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยใช้เครื่องมือวัดเพื่อวัดค่าของแรงที่ใช้ดึงวัตถุ ระยะทางที่ออกแรง ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ นำหนักของวัตถุ และระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรงที่กระทำต่อคานออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็ว พร้อมทั้งระบุหน่วยของการวัดได้ถูกต้อง</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>2. การรวมพลังทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงานเป็นทีม มีการสะท้อนการทำงานและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทำงาน</p> <p>3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประโยชน์จากข้อมูลโดยวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย</p>	<p>พื้นเอียงมากขึ้น แรงที่ใช้ก็จะยิ่งน้อยลง แต่งานที่ทำงานเท่ากันไม่ว่าจะดึงถุงทรายขึ้นตรง ๆ หรือดึงตามแนวพื้นเอียง ดังนั้นพื้นเอียงจึงช่วยผ่อนแรงแต่ไม่ผ่อนงาน</p> <p>7. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายถึงสถานการณ์และคำตอบของคำถามในขั้นนำว่า นักเรียนคิดว่าเมื่อใช้พื้นเอียงแล้ว เพราะเหตุใดขนาดของแรงที่ใช้จึงน้อยลง (ทางลาดระหว่างพื้นกับท้ายรถบรรทุกเป็นพื้นเอียงเมื่อต้นหรือลากลิ้นจี่จากพื้นขึ้นท้ายรถบรรทุกตามพื้นเอียงเป็นการใช้หลักการทำงานของพื้นเอียง แรงที่ใช้ในการลากลิ้นจี่ตามพื้นเอียงจึงมีค่าน้อยกว่าแรงในการยกลิ้นจี่ขึ้นตรง ๆ ในแนวตั้ง)</p> <p>8. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายตัวอย่างการประยุกต์ใช้พื้นเอียงในชีวิตประจำวัน ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า ตัวอย่างการประยุกต์ใช้พื้นเอียงสามารถพบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น พื้นเอียงสำหรับรถเข็นผู้ป่วยในสถานพยาบาลต่าง ๆ</p>	<p>2. การใช้จำนวนจากการวัดในการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยคำนวณของแรงที่ใช้ตั้งวัตถุกรณีไม่ใช้เครื่องกลและกรณีใช้เครื่องกล และคำนวณโมเมนต์ของแรงโดยใช้สมการ $M = Fl$ ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตอบคำถามในงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปความสัมพันธ์เกี่ยวกับหลักการการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายและโมเมนต์ของแรงได้</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <p>1. วัตถุประสงค์จากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและการตอบคำถามในงานที่สะท้อนความสอดคล้องกันของหลักฐานและการแปลความหมายที่เที่ยงตรง</p> <p>2. ความอยากรู้อยากเห็นจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความอยากรู้อยากเห็นในการทำงานระหว่างทำกิจกรรม</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ชั่วโมงที่ 2</p> <p>ชั้นนำ</p> <p>9. นักเรียนสาธิตการเปิดขวดน้ำอัดลมด้วยที่เปิดขวด เพื่อให้เพื่อนสังเกตการเคลื่อนที่ของด้ามจับที่เปิดขวด และปลายที่เปิดขวด ครั้งที่ 1 ออกแรงที่ด้ามจับใกล้ กับปากขวด และครั้งที่ 2 ออกแรงที่ด้ามจับที่ปลาย ของที่เปิดขวด ซึ่งครูอาจใช้บัตรภาพการใช้ที่เปิดขวด ประกอบการสาธิตของนักเรียน</p> <p>10. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่ กิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 2 ตาม โดยใช้คำถามว่า นักเรียน คิดว่าการออกแรงที่ปลายของด้ามจับที่เปิดขวด เพราะเหตุใดจึงเปิดขวดน้ำอัดลมได้ง่ายขึ้น (นักเรียน ตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลย)</p> <p>ขั้นสอน</p> <p>11. นักเรียนกลุ่มเดิมเดิมศึกษาจุดประสงค์ วัสดุและ อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินงานกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 เครื่องกลอย่างง่ายทำงานอย่างไร ตอนที่ 2 ตาม</p>	<p>2. ความอยากรู้อยากเห็นจากการสังเกตพฤติกรรมที่ แสดงถึงความอยากรู้อยากเห็นในการทำงาน ระหว่างทำกิจกรรม</p> <p>3. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดง ถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำ กิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <p>โดยประเมินจาก</p> <p>1. การจัดการตนเองจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่าง การทำงานและการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่ สะท้อนการเข้าใจเป้าหมายการทำงาน รับผิดชอบ การทำงานของตนเองตามบทบาทหน้าที่ภายใน กลุ่ม มีวินัยในการทำงานจนบรรลุเป้าหมายที่ ตนเองได้รับ</p> <p>2. การรวมพลังทำงานเป็นทีมจากการสังเกต พฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผล</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมาย ของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจ ในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ตอนนี้อยู่ข้องกับเรื่องอะไร ● ตอนนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุป อย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูล อะไรบ้าง <p>12. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 2 คน ซึ่งนักเรียนจะได้ตั้งดูทรายด้วยเครื่องซึ่งสูง จากพื้นในแนวตั้งด้วยความเร็วคงที่ อ่านค่าของแรง จากเครื่องซึ่งสปริง แขนงดูทรายไว้ด้านใดด้านหนึ่ง ของไม้เมตรที่แขวนในแนวระดับ ดึงเครื่องซึ่งสปริงที่ เกี่ยวกับเชือกที่บริเวณปลายไม้เมตรด้านตรงข้ามกับ ดูทรายเพื่อให้ไม้เมตรอยู่ในแนวระดับ แล้วออก</p>	<p>การทำกิจกรรมที่สะท้อนการมีส่วนร่วมใน กระบวนการทำงานจนบรรลุเป้าหมาย ตลอดจนมี ส่วนร่วมในการสะท้อนการทำงาน ให้ข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงการทำงาน โดยมีการยอมรับ ความคิดเห็นที่แตกต่างภายในกลุ่ม</p> <p>3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์ พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามใน ใบงาน ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์และแปล ความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลง ข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการทางของเครื่องกล อย่างง่ายที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือ หลักฐานได้</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>แรงดึงเครื่องขึงสปริงให้ถูกทรงายเคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้ง ด้วยความเร็วคงที่ในตำแหน่งต่าง ๆ อ่านค่าของแรง จากเครื่องขึงสปริงและระยะทางที่เครื่องขึงสปริง เคลื่อนที่ได้ คำนวณงานและเปรียบเทียบแรงและงาน เนื่องจากแรงที่ใช้ดึงทรงายในแนวตั้งและดึงโดยใช้ คาน บันทึกผลลงในตอนที่ 2 คาน ใบงานที่ 1</p> <p>13. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์ แปลความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการ ทำงานของคานลงในตอนที่ 2 คาน ของใบงานที่ 1</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>14. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามท้าย กิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า เมื่อใช้คาน ดึงทรงายให้เคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้ง แรงที่ใช้จะน้อยกว่า การดึงทรงายให้เคลื่อนที่ในแนวตั้งโดยตรงถ้า ระยะทางที่ออกแรงมากกว่าระยะทางที่ดึงทรงาย เคลื่อนที่ แรงที่ใช้ก็จะน้อยกว่าน้ำหนักของทรงาย แต่ทำงานของแรงที่ทำการดึงทรงายให้เคลื่อนที่ขึ้น</p>
--	--

เวลา 7 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>จะเท่ากันไม่ว่าจะตั้งจุดทรงโดยตรงหรือตั้งโดยใช้คาน</p> <p>คานจึงผ่อนแรงแต่ไม่ผ่อนงาน</p> <p>15. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายถึงสถานการณ์ และคำตอบของคำถามในขั้นนี้ว่า นักเรียนคิดว่าการ ออกแรงที่ปลายของคานจับที่เปิดขวด เพราะเหตุใดจึง เปิดขวดน้ำอัดลมได้ง่ายขึ้น (ที่เปิดขวดใช้หลักการ ทำงานของคาน การออกแรงที่ตามจับตรงปลายของ คานจับที่เปิดขวดทำให้ระยะทางที่ออกแรงมากกว่า ระยะทางที่ผิวขวดน้ำอัดลมเคลื่อนที่ แรงที่กระทำต่อที่ เปิดขวดจะน้อยกว่าแรงที่เปิดขวดกระทำต่อผิวขวด เราจึงเปิดขวดน้ำอัดลมได้ง่ายขึ้น)</p> <p>16. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายตัวอย่างการ ประยุกต์ใช้คานในชีวิตประจำวัน ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า ตัวอย่างการประยุกต์ใช้คานสามารถพบเห็นใช้ ชีวิตประจำวัน เช่น กรรไกรตัดหญ้า กรรไกรตัดกิ่งไม้ รถเข็นดิน ชะแสงด้วงด้ดู</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ชั่วโมงที่ 3 ขั้นนำ</p> <p>17. ครูอธิบายเกี่ยวกับรถที่ใช้บัตรภาพประกอบว่า รถเป็นเครื่องกลที่นิยมใช้ในการเคลื่อนย้ายสิ่งของ หนัก ๆ ขึ้นที่สูง โดยมีลักษณะเป็นล้อหมุนทำมาจาก โลหะ ตรงแกนกลางจะเป็นร่องเพื่อให้เชือกหรือโซ่ คล้องผ่านสำหรับการยก ลากหรือดึงสิ่งของ ซึ่งการ ใช้สามารถทำให้การยกสิ่งของสะดวกรวดเร็วขึ้น จากนั้นร่วมกันอภิปรายเพื่อเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 ตอน ที่ 3 รถก โดยใช้คำถามดังนี้ นักเรียนตอบตามความ เข้าใจของตนเอง ครูไม่เฉลย</p> <ul style="list-style-type: none"> ● รถกทุกชนิดสามารถช่วยผ่อนแรงถูกต้อง หรือไม่ อย่างไร ● ในอุปกรณ์ใด ๆ ยังมีส่วนประกอบของรถก จำนวนมากจะช่วยผ่อนแรงได้มากถูกต้อง หรือไม่ อย่างไร
<p>เวลา 7 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ● รอกที่มีขนาดรอกหรือล้อหมุนใหญ่ ช่วยผ่อนแรงได้มากกว่ารอกขนาดเล็กถูกต้องหรือไม่ อย่างไร <p>ชั้นสอน</p> <p>18. นักเรียนกลุ่มเดิมศึกษาจุดประสงค์ วัสดุและอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 เครื่องกลอย่างง่ายทำงานอย่างไร ตอนที่ 3 รอกร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ตอนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● ตอนที่จุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>19. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 3 รอก ซึ่งนักเรียนจะได้ดึงถ่วงทรายด้วยเครื่องซึ่งสปริงให้สูง จากนั้นในแนวตั้งด้วยความเร็วคงที่ อ่านค่าของแรง จากเครื่องซึ่งสปริง ออกแรงดึงเครื่องซึ่งสปริงใน แนวตั้งให้ถ่วงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่โดยใช้ รอกแบบที่ 1 อ่านค่าของแรงจากเครื่องซึ่งสปริงพร้อม วัตรระยะทางที่เครื่องซึ่งสปริงเคลื่อนที่ได้ และออก แรงดึงเครื่องซึ่งสปริงในแนวตั้งให้ถ่วงทรายเคลื่อนที่ ด้วยความเร็วคงที่โดยใช้รอกแบบที่ 2 อ่านค่าของแรง จากเครื่องซึ่งสปริงพร้อมวัตรระยะทางที่เครื่องซึ่งสปริง เคลื่อนที่ได้ คำนวณงานและเปรียบเทียบแรงและงาน เนื่องจากแรงที่ใช้ดึงถ่วงทรายในแนวตั้งและเมื่อใช้รอก ทั้ง 2 แบบดึงถ่วงทราย บันทึกผลลงในตอนที่ 3 รอก ของใบงานที่ 1</p>	<p>20. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์ แปลความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการ ทำงานของรอกลงในตอนที่ 3 รอก ของใบงานที่ 1</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>ขั้นสรุป</p> <p>21. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - รอกแบบที่ 1 รอกจะถูกแขวนยึดอยู่กับที่แล้ว มีเชือกคล้องผ่านรอก ปลายเชือกด้านหนึ่งผูกไว้ตูด และออกแรงดึงที่ปลายเชือกอีกด้านหนึ่ง เรียกรอกแบบที่ 1 ว่า รอกเดี่ยวตายตัว - ในการใช้รอกเดี่ยวตายตัว เมื่อดึงเชือกให้เคลื่อนที่ลงด้วยระยะทางหนึ่ง ถูกรายจะเคลื่อนที่ขึ้นด้วยระยะทางที่เท่ากัน แรงที่ใช้ดึงเครื่องซึ่งสปริงจะเท่ากับน้ำหนักของถูกราย รอกเดี่ยวตายตัวจึงไม่ช่วยผ่อนแรง แต่ช่วยให้ทำงานสะดวกขึ้น - รอกแบบที่ 2 รอกจะมีการเคลื่อนที่ไปพร้อมกับวัตถุที่ผูกติดกับรอก แล้วมีเชือกคล้องผ่านรอกโดยปลายเชือกด้านหนึ่งตรึงอยู่กับที่และ 		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เวลา 7 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>ออกแรงดึงที่ปลายเชือกอีกด้านหนึ่ง เรียกรอกแบบที่ 2 ว่า รอกเดี่ยวเคลื่อนที่</p> <p>- ในการใช้รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ เมื่อดึงเชือกให้รอกและตุ้มน้ำหนักเคลื่อนที่ แรงที่ใช้ดึงเครื่องซึ่งสปริงจะน้อยกว่าน้ำหนักของตุ้มน้ำหนัก แต่ระยะทางที่ออกแรงดึงเครื่องซึ่งสปริงจะมากกว่าระยะทางที่ตุ้มน้ำหนักเคลื่อนที่ได้ ทำให้งานที่ทำการดึงตุ้มน้ำหนักโดยใช้รอกเท่ากับงานที่ทำการดึงตุ้มน้ำหนักขึ้นโดยตรง รอกเดี่ยวเคลื่อนที่จึงผ่อนแรงแต่ไม่ผ่อนงาน</p> <p>- ทั้งรอกเดี่ยวตายตัวและรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ งานของแรงดึงและงานเนื่องจากรอกของวัตถุยังคงเท่ากัน</p> <p>22. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายถึงสถานการณ์และคำตอบของคำถามในขั้นนำดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> • รอกทุกชนิดสามารถช่วยผ่อนแรงถูกต้องหรือไม่ อย่างไร (ไม่ถูกต้อง รอกเดี่ยวเคลื่อนที่

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>ช่วยผ่อนแรง แต่รอกเดี่ยวตายตัวไม่ช่วยผ่อนแรงแต่ช่วยให้ทำงานได้สะดวกขึ้น)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ในอุปกรณ์ใด ๆ ยังมีส่วนประกอบของรอกจำนวนมากจะช่วยผ่อนแรงได้มากถูกต้องหรือไม่ อย่างไร (ไม่ถูกต้อง การผ่อนแรงของรอกขึ้นอยู่กับชนิดของรอก โดยรอกเดี่ยวตายตัวไม่ช่วยผ่อนแรงถึงแม้จะเพิ่มจำนวนรอก แต่รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ช่วยผ่อนแรง และเมื่อเพิ่มจำนวนรอกเดี่ยวเคลื่อนที่มากขึ้น ก็จะช่วยผ่อนแรงได้มากขึ้น) • รอกที่มีขนาดรอกหรือล้อหมุนใหญ่ ช่วยผ่อนแรงได้มากกว่ารอกขนาดเล็กถูกต้องหรือไม่ อย่างไร (ไม่ถูกต้อง ขนาดของรอกไม่มีผลต่อการผ่อนแรงของรอก) <p>23. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายตัวอย่างการประยุกต์ใช้รอกในชีวิตประจำวัน ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>ตัวอย่างการประยุกต์ใช้รถสกปรกพบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น รถกบเนเสาะง รถของรงเคเลน</p> <p>ชั่วโมงที่ 4</p> <p>ั้ช่นนำ</p> <p>24. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 4 ล้อและเพลา โดยใช้คำถามว่าการซีจึกรยานไปยั้งที่ต่าง ๆ ช่วยให้เราไปถึงจุดหมายได้เร็วกว่าและออกแรงน้อยกว่าการเดินหรือวิ่ง เพราะเหตุใด (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง ครูไม่เฉลย)</p> <p>ั้ช่นสอน</p> <p>25. นักเรียนกลุ่มเดิมศึกษาคูประสงค์ วัสดุและอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในเบกิจกรรมที่ 1 เครื่องกลอย่างง่ายทำงานอย่างไร ตอนที่ 4 ล้อและเพลา ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ● ตอนนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● ตอนนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <p>26. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 4 ล้อและเพลา ซึ่งนักเรียนจะได้ออกแรงดึงตุ้บทรายให้สูงขึ้นจากพื้นในแนวตั้งด้วยความเร็วคงที่ อ่านค่าของแรงจากเครื่องชั่งสปริง สร้างล้อและเพลาจากขวดนำพลาสติก แล้วออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงให้ตุ้บทรายเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร็วคงที่ อ่านค่าของแรงจากเครื่องชั่งสปริงและวัดระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ได้ ทำซ้ำโดยเปลี่ยนขนาดของขวดพลาสติกบันทึกผลลงในตอนที่ 4 ล้อและเพลา ของใบงานที่ 1</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>27. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์ แปลความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการทำงานของล้อและเพลาลงในตอนที่ 4 ล้อและเพลา ของใบงานที่ 1</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>28. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - เมื่อออกแรงดึงเครื่องซึ่งสปริงเพื่อให้อุปกรณ์เคลื่อนที่ขึ้นโดยล้อและเพลา แรงที่ใช้ดึงจะน้อยกว่าการดึงตุ้มตรงๆโดยตรง แต่ระยะทางที่ออกแรงดึงเครื่องซึ่งสปริงจะมากกว่าระยะทางที่ตุ้มตรงๆเคลื่อนที่ได้ ทำให้การทำงานในการดึงตุ้มทำให้เคลื่อนที่ขึ้นโดยล้อและเพลาที่มีค่าเท่ากับงานที่ทำในการดึงตุ้มตรงๆให้เคลื่อนที่ขึ้นโดยตรง ล้อและเพลาจึงช่วยผ่อนแรงแต่ไม่ผ่อนงาน - ในการออกแรงดึงเชือกที่พันรอบล้อเพื่อให้

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>ดูทรายที่ติดอยู่กับเชือกที่พันรอบเพลา เคลื่อนที่นั้น ถ้าต้องการออกแรงดึงเชือกให้น้อยลงทำได้โดยเพิ่มขนาดของล้อเพื่อเพิ่มระยะทางที่ออกแรงกระทำและลดขนาดของเพลาเพื่อลดระยะทางที่ถูกรายเคลื่อนที่</p> <p>29. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ล้อและเพลาลงไปพร้อมกันในขณะทำงานและช่วยผ่อนแรงเนื่องจากเมื่อออกแรงกระทำกับล้อนั้นเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่าเพลาก็จะทำให้ระยะทางที่ล้อนั้นไม่มากกว่าเพลาก็จะช่วยผ่อนแรง</p> <p>30. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายถึงคำตอบของคำถามในขั้นนี้ว่า การซึ่งจักรยานไปยังที่ต่าง ๆ ช่วยให้เราไปถึงจุดหมายได้เร็วกว่าและออกแรงน้อยกว่าการเดินหรือวิ่ง เพราะเหตุใด (จักรยานเป็นเครื่องใช้ชนิดหนึ่งที่ใช้หลักการของล้อและเพลา โดยบันไดสำหรับถีบจะทำหน้าที่เหมือนล้อ ส่วนจานหน้าที่มีโซ่ร้อยอยู่จะทำหน้าที่เหมือนเพลา เมื่อเราออกแรงกระทำต่อ</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p> <p>เวลา 7 ชั่วโมง</p>
<p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>	<p>บันได้ให้หมุนจะทำให้จานหน้าหมุนด้วย แล้วจานหน้าจะขับเคลื่อนทำให้ล้อหลังของจักรยานหมุนด้วย การออกแรงที่บันไดจะออกแรงน้อยกว่าการออกแรงที่จานหน้าโดยตรง เพราะเส้นผ่านศูนย์กลางของการเคลื่อนที่ของบันไดมากกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของจานหน้า จักรยานจึงช่วยผ่อนแรง และไปถึงจุดหมายได้เร็วกว่าการเดินหรือวิ่ง</p> <p>ชั่วโมงที่ 5</p> <p>ผู้นำ</p> <p>31. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อทบทวนหลักการทำงานของพื่นเอียง คาน รอก ล้อและเพลา ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า พื่นเอียง คาน รอก ล้อและเพลาช่วยผ่อนแรงได้แต่ไม่ผ่อนงาน และยังช่วยให้ทำงานได้สะดวกมากขึ้น จึงจัดเป็นเครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>32. นักเรียนสังเกตภาพจากกิจกรรมที่เป็นตัวอย่างลิ้มจากบัตรภาพ</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>จากนั้นอภิปรายโดยใช้คำถามดังนี้ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง ครูยังไม่เฉลยคำตอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ปากกาจับชิ้นงานและมีด มีหลักการทำงานเหมือนกับเครื่องกลที่นักเรียนได้ศึกษามาแล้วหรือไม่ อย่างไร ● นักเรียนคิดว่าปากกาจับชิ้นงานและมีด มีหลักการทำงานอย่างไร ● มีเครื่องมือเครื่องใช้ใดบ้างที่ใช้หลักการเดียวกับปากกาจับชิ้นงานและมีด <p>ขั้นสอน</p> <p>33. นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับเครื่องกลอย่างง่ายจากใบความรู้ที่ 1 เครื่องกลอย่างง่าย เพื่อให้ได้ข้อสรุปเพิ่มเติมว่า สำหรับเครื่องกลในอุดมคติ งานที่ให้กับเครื่องกลและงานที่ได้จากเครื่องกลจะมีค่าเท่ากัน แต่ในทางปฏิบัติ งานที่ได้จากเครื่องกลอาจไม่เท่ากับงานที่ให้กับเครื่องกล เพราะมีการสูญเสียพลังงานเนื่องจากแรงเสียดทาน โดยพลังงานที่สูญเสียอาจ</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
---	---	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>เปลี่ยนไปเป็นพลังงานความร้อนหรือพลังงานเสียง ทำ ใ้ทำงานที่ได้จากเครื่องกลมีค่าน้อยกว่างานที่ให้แก่ เครื่องกล</p> <p>34. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับหลักการทำงาน ของสกรูและลิ้ม และตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเองโดยครูใช้คำถาม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● เพราะเหตุใดสกรูและลิ้มจึงช่วยผ่อนแรง (สกรูช่วยผ่อนแรงเพราะออกแรงน้อยที่ปลาย คานเพื่อทำให้เกิดลิ้วหมุน 1 รอบ ซึ่งจะทำให้ สกรูเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 1 เกลียว เนื่องจาก คานยาวกว่าระยะเกลียวในการหมุนสกรู 1 รอบ แรงที่กระทำต่อคานจึงน้อยกว่าแรงที่ได้ จากสกรู ส่วนลิ้มช่วยผ่อนแรงเพราะยังมี ความสูงของใบลิ้มมาก ๆ จะทำให้ระยะทาง ในการออกแรงมากและออกแรงกระทำน้อย) 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ปากกาจับชิ้นงานและตะปูเกลียวใช้ทำอะไร มีหลักการทำงานอย่างไร (ปากกาจับชิ้นงานใช้สำหรับจับยึดวัตถุ ส่วนตะปูเกลียวใช้สำหรับทำให้วัตถุยึดติดกัน มีหลักการทำงานเหมือนกับสกรู คือ ออกแรงหมุนเพื่อทำให้เกลียวหมุน 1 รอบจะทำให้สกรูเคลื่อนที่ขึ้นหรือลงได้ระยะทาง 1 ระยะเกลียว เพื่อให้บริเวณที่จับสามารถยึดวัตถุหรือเพื่อให้ส่วนที่เป็นเกลียวแทรกเข้าไปยึดวัตถุไม่ให้ออกจากกัน) มีดและขวานใช้ทำอะไร มีหลักการการทำงานอย่างไร (มีดและขวานใช้สำหรับทำไม้ให้ตัดแยกออกจากกัน มีหลักการทำงานเหมือนกับลิ้ม คือ ออกแรงที่ฐานสามเหลี่ยมแล้วให้ยอดของสามเหลี่ยมแยกวัตถุออกจากกัน) ถ้าต้องการออกแรงน้อยลง ควรให้ความมีลักษณะอย่างไร (ทำให้ขวานมีความสูงของ 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>สามเหลี่ยมมาก ๆ จะทำให้ระยะทางในการออกแรงมากจึงออกแรงน้อยและช่วยผ่อนแรงในการยกวัตถุได้มาก)</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>35. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับสกรูและติ่มซึ่งควรได้อธิบายว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - สกรูเป็นเครื่องกลที่ออกแรงที่ปลายคานเพื่อทำให้เกลียวหมุน เมื่อคานหมุนครบ 1 รอบจะทำให้เกลียวหมุนได้ 1 รอบด้วย และสกรูจะเคลื่อนที่ขึ้นมาด้วยระยะทาง 1 ระยะเกลียว โดยงานที่ให้แก่สกรูคืองานที่ทำให้คานเคลื่อนที่ ส่วนงานที่ได้จากสกรูคืองานที่สกรูทำในการเคลื่อนขึ้นขึ้นลง โดยงานที่ให้แก่สกรูมีค่าเท่ากับงานที่ได้จากสกรู แต่เนื่องจากคานมีความยาวมากกว่าระยะเกลียว แรงที่กระทำต่อคานจึงน้อยกว่าแรงที่ได้จากสกรู สกรูจึงช่วยผ่อนแรง 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <ul style="list-style-type: none"> - ปากกาจับชิ้นงานและตะปูเกลียวเป็นตัวอย่าง อุปกรณ์ที่ใช้หลักการทำงานของสกรูที่พบในชีวิตประจำวัน - ลิ้มเป็นเครื่องกลที่มีลักษณะเป็นสามเหลี่ยม โดยออกแรงที่ฐานสามเหลี่ยมให้ลิ้มเข้าไปในเนื้อวัตถุเพื่อให้วัตถุแยกจากกัน โดยงานที่ให้แกลิ้มคืองานในการทำให้ลิ้มเคลื่อนที่เข้าไปในเนื้อวัตถุ ส่วนงานที่ได้จากลิ้มคืองานที่ลิ้มแยกเนื้อวัตถุออกจากกัน ถ้าลิ้มมีความสูงของสามเหลี่ยมมาก ๆ จะทำให้ระยะทางที่ออกแรงมาก ลิ้มจึงช่วยผ่อนแรง - มีดีและขวานเป็นตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้หลักการทำงานของลิ้มที่พบในชีวิตประจำวัน <p>36. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับเครื่องกลอย่างง่าย ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า เครื่องกลอย่างง่ายเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อผ่อนแรงหรือทำให้ทำงานนั้นได้สะดวกขึ้น โดยเครื่องกลอย่างง่ายสามารถนำไป</p>
--	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>ประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เด็ดแก็ พื้นเอียง คาน รอก ล้อและเพลา สกรู ลิ้ม ซึ่งมี หลักการสำคัญ คือ เมื่อไม่มีการสูญเสียพลังงานจะได้ ว่า งานที่ได้จากเครื่องกลจะเท่ากับงานที่ให้กับ เครื่องกล ซึ่งแรงที่กระทำต่อเครื่องกลจะเท่ากับหรือ น้อยกว่าแรงที่เครื่องกลกระทำต่อวัตถุโดยระยะทางใน การออกแรงจะเท่ากับหรือมากกว่าระยะทางที่วัตถุ เคลื่อนที่ได้</p> <p>37. ครูตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องกล อย่างง่ายของนักเรียน โดยวิเคราะห์อุปกรณ์หรือ เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันว่าใช้หลักการเครื่องกล อย่างง่ายชนิดใดบ้างและตรงบริเวณใด โดยครูเปิด ภาพที่ละเอียดและให้เวลา 3 นาที ในการคิดวิเคราะห์ เมื่อครบเวลาที่กำหนดให้แต่ละกลุ่มเขียนคำตอบของ ตนเองบนกระดาน จากนั้นร่วมกันอภิปรายคำตอบที่ ถูกต้องดังนี้</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <ul style="list-style-type: none"> - กว้านยกถังน้ำเพื่อตักน้ำในบ่อลึก มีหลักการทำงานของ ล้อและเพลาที่ก้วาน - กรรไกรตัดหญ้า มีหลักการทำงานของคานตรงด้ามจับและมีตรรกไรกร ผสมการทำงานของลิ้มตรงใบมีด และสกรูที่หมุนยึด - ประแจสำหรับขันตะปูเกลียว มีหลักการทำงานของคานตรงประแจ ผสมการทำงานของสกรูตรงเกลียว และถ้าตะปูมีปลายแหลม จะใช้หลักการทำงานของลิ้มด้วย - เครื่องยกของ มีหลักการทำงานของคานที่บริเวณใช้สำหรับยก ผสมการทำงานของรอกตรงปลายของคานที่โซ่ยกของ <p>ชั่วโมงที่ 6-7</p> <p>ผู้นำ</p> <p>38. ครูแสดงชุดสถิติการเคลื่อนที่ของไม้เมตร ได้แก่ ไม้เมตรและดินสอบนโต๊ะลื่น จากนั้นให้นักเรียนวิเคราะห์และคาดการณ์ว่าจะเกิดอะไรขึ้น ถ้าออก</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
---	--	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แรงดันไม่เมตรที่วางบนพื้นโต๊ะด้วยตุ้มตุ้ม ตำแหน่งกึ่งกลาง และตำแหน่งปลายด้านใดด้านหนึ่งของไม้เมตรเมื่อใช้วัดจุดกึ่งกลางไว้ จากนั้นบันทึกการคาดการณ์ลงในใบงานที่ 2</p> <p>ขั้นสอน</p> <p>39. นักเรียนสังเกตการสาดของครุฑที่ออกแรงดันไม้เมตรด้วยตุ้มตุ้มต่างกันได้แก่ ตำแหน่งกึ่งกลาง ตำแหน่งปลายด้านใดด้านหนึ่งของไม้เมตรเมื่อใช้วัดจุดกึ่งกลางไว้ และทำซ้ำแต่เปลี่ยนเป็นปลายอีกด้านของไม้เมตร และบันทึกผลลงในใบงานที่ 2</p> <p>40. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อวิเคราะห์และอธิบายสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ จากนั้นนักเรียนลงข้อสรุปและบันทึกผลลงในใบงานที่ 2 โดยนักเรียนสามารถเขียนหรือวาดภาพประกอบอธิบาย</p> <p>41. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ความเข้าใจที่ตรงกัน โดยครูใช้คำถาม ดังนี้</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ● จากผลการศึกษา สอดคล้องกับสิ่งที่นักเรียนคาดหวังหรือไม่ อย่างไร ● เมื่อใช้ดินสอตันไม้เมตรที่ตำแหน่งต่าง ๆ สภาพการเคลื่อนที่ของไม้เมตร แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร (การออกแรงตรงตำแหน่งกึ่งกลางของไม้เมตรทำให้ไม้เมตรเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ส่วนการออกแรงตันที่ปลายด้านใดด้านหนึ่งทำให้ไม้เมตรเกิดการเคลื่อนที่แบบหมุน และเมื่อออกแรงตันที่ปลายไม้เมตรอีกด้านทำให้เกิดการหมุนในทิศทางตรงกันข้าม) ● เพราะเหตุใด การออกแรงตันที่ปลายด้านใดด้านหนึ่งของไม้เมตรที่จุดกึ่งกลางก็ยกยัดไว้ ทำให้ไม้เมตรเกิดการเคลื่อนที่แบบหมุน (การออกแรงตันที่ปลายด้านใดด้านหนึ่งของไม้เมตรไม่ผ่านตำแหน่งกึ่งกลางของไม้เมตร ทำให้ไม้เมตรเกิดการเคลื่อนที่แบบหมุน)

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>42. ครูอธิบายความรู้เพิ่มเติมว่า จุดที่เมื่อมีแรงกระทำผ่านแล้วทำให้วัตถุมีการเคลื่อนที่เพียงอย่างเดียวโดยไม่มีการหมุน และเป็นจุดที่เสถียรมวลของวัตถุตั้งก่อนมารวมกัน เรียกว่า ศูนย์ถ่วงมวลของวัตถุ เช่น ศูนย์ถ่วงมวลของไม้บรรทัดที่มีมวลสม่ำเสมออยู่ที่จุดกึ่งกลางของไม้บรรทัด เมื่อมีแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยไม่ผ่านศูนย์ถ่วงมวลของวัตถุแล้วทำให้วัตถุหมุนเนื่องจากเกิดโมเมนต์ของแรง โดยมีศูนย์ถ่วงมวลเป็นจุดหมุน</p> <p>43. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยใช้คำถามว่า โมเมนต์ของแรงคืออะไร มีขนาดและทิศทางอย่างไร เหมือนหรือแตกต่างจากแรงหรือไม่ อย่างไร เพื่อให้นักเรียนสืบค้นหาคำตอบจากใบความรู้ที่ 2 โมเมนต์ของแรง</p> <p>44. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า โมเมนต์และแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ แต่มีความแตกต่างกัน โดยโมเมนต์เกิดจากการออกแรงกระทำ</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>ต่อวัตถุโดยไม่ผ่านจุดหมุน ทำให้วัตถุหมุนรอบจุดหมุน มีขนาดเท่ากับผลคูณระหว่างขนาดของแรงที่กระทำ ต่อวัตถุกับระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง มีหน่วยเป็นนิวตัน เมตร โดยทิศทางการหมุนของวัตถุ จะเรียกตามทิศทางการเคลื่อนที่ของเข็มนาฬิกา ได้แก่ ทิศทางตามเข็มนาฬิกาและทิศทางทวนเข็มนาฬิกา</p> <p>45. นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามว่า เครื่องกลใดที่สามารถอธิบายหลักการทำงานด้วย โมเมนต์ของแรง และจะอธิบายหลักการทำงานของ เครื่องกลนั้นได้อย่างไร ซึ่งควรได้อธิบายว่า การ ทำงานของคานงัดอธิบายได้ด้วยโมเมนต์ของแรง เมื่อ ออกแรงที่ปลายคานงัดต้องตั้งวัตถุ ขณะที่ยึดคานงัด เคลื่อนที่แบบหมุน โมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกาจะเท่ากับโมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา โดยหากค่าโมเมนต์ของแรงได้จากผลคูณ ระหว่างขนาดของแรงกับระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรงนั้น เมื่อระยะทางจากจุดหมุนไปตั้ง</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>ฉากกับแนวแรงน้อย แรงที่ใช้ก็จะมาก ในทางตรงกันข้าม เมื่อระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรงมาก แรงที่ใช้ก็จะน้อย ดังนั้นถ้าเราใช้คานงัดวัตถุโดยออกแรงกระทำต่อคานด้านที่แขนของคานยาวกว่าก็จะออกแรงน้อยกว่าแรงต้านจากวัตถุ คานนั้นก็ช่วยผ่อนแรง</p> <p>46. นักเรียนฝึกคำนวณโมเมนต์ของแรงในงานที่ 3 และร่วมกันแข่งขันเพื่อหาภาพปริศนาที่ซ่อนอยู่ในตารางตัวเลขปริศนา จากนั้นร่วมกันอภิปรายคำตอบที่ถูกต้อง</p> <p>47. นักเรียนสังเกตภาพคนหาบตะกร้าผลไม้ในบัตริภาพและร่วมกันอภิปรายเพื่อให้นำเข้าสู่กิจกรรมที่ 2 ทำอย่างไรให้คานอยู่นิ่งในแนวระดับ โดยใช้คำถามดังนี้ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง ครูยังไม่เฉลยคำตอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> ● นำน้ำหนักของวัตถุในตะกร้าทั้งสองข้างมีผลต่อการทำงานของคานหรือไม่อย่างไร 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ● เหตุใดได้คำนึงถึงวางตัวอยู่ในแนวระดับได้โดยไม่พลิกคว่ำ <p>48. นักเรียนกลุ่มเดิมศึกษาคู่ประสมงค์ วัสดุและอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 2 ทำอย่างไรให้คานอยู่นิ่งในแนวระดับ ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <p>49. นักเรียนระดมสมองเพื่อระบุภาระงานในการทำกิจกรรมและแบ่งหน้าที่ที่ความรับผิดชอบของสมาชิก</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>ภายในกลุ่ม และร่วมกันวางแผนการทำงาน บันทึกแผนการทำงานลงในส่วนที่ 1 ของใบงานที่ 4</p> <p>50. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 2 โดยร่วมกันทำงานตามแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งนักเรียนจะได้ออกแบบวิธีการทำให้แม่เมตรที่มีตุ้มน้ำหนักแขวนอยู่กลับมาวางตัวลงในแนวระดับอย่างน้อย 3 วิธีโดยใช้ดินน้ำมันปฏิบัติตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้</p> <p>คำนวณและเปรียบเทียบโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกาและโมเมนต์ของแรงในทิศทางการเข็มนาฬิกา บันทึกผลลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 4</p> <p>51. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมายและลงข้อสรุป รวมทั้งอธิบายเกี่ยวกับวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 4</p> <p>52. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า วัตถุใด ๆ ที่ผลรวมโมเมนต์ของแรงที่มีทิศทางตามเข็มนาฬิกา</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>เท่าที่ผลรวมโมเมนต์ของแรงที่มีทิศทางทางทวนเข็มนาฬิกา วัดดูนั้นจะไม่หมุน เราสามารถกล่าวได้ว่า วัดดูนั้นอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน</p> <p>53. นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการคำนวณโมเมนต์ของแรงที่วัดดูอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน จากใบความรู้ที่ 3 โมเมนต์ของแรงที่วัดดูสมดุลต่อการหมุน</p> <p>54. นักเรียนฝึกคำนวณโมเมนต์ของแรงและปริมาณที่เกี่ยวข้องเมื่อวัดดูอยู่ในสมดุลต่อการหมุนในใบงานที่ 5 จากนั้นร่วมกันอภิปรายคำตอบที่ถูกต้อง</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>55. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับโมเมนต์ของแรงและสภาพสมดุลต่อการหมุนว่า เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุโดยแนวแรงไม่ผ่านจุดหมุนจะเกิดโมเมนต์ของแรงนั้น ซึ่งโมเมนต์ของแรงคำนวณได้จากผลคูณระหว่างขนาดของของแรงกับระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง ในกรณีนี้ที่ผลรวมของโมเมนต์ของ</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>แรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกาเท่ากับผลรวมของโมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา วัตถุจะอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน ความรู้เรื่องโมเมนต์ของแรงและสภาพสมดุลต่อการหมุนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเครื่องกลอย่างง่ายประเภทคาน</p> <p>56. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงคำตอบจากภาพคานหาคะกร้าผลไม้ในบัตรภาพ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● น้ำหนักของวัตถุในตะกร้าทั้งสองข้างมีผลต่อการทำงานของคานหรือไม่ อย่างไร ● เหตุใดไม้คานจึงวางตัวอยู่ในแนวระดับได้โดยไม่พลิกคว่ำ <p>ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า ในการหาคะกร้า จุดหมุนเป็นจุดที่เราสามารถกำหนดได้เอง และน้ำหนักของวัตถุในตะกร้าทั้งสองข้างมีผลต่อการวางตัวของคาน เพื่อให้จุดกึ่งกลางไม้คานถือเป็นจุดหมุน ถ้าน้ำหนักของวัตถุในตะกร้าทั้งสองข้างเท่ากัน ส่งผลให้โมเมนต์รวมของน้ำหนักของวัตถุเป็นศูนย์ คานจึงอยู่ในสภาพสมดุล ไม่</p>		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>แต่หากน้ำหนักของตะกร้าข้างใดข้างหนึ่งมากกว่า คานจะเอียง และหากต้องการให้คานที่เอียงนั้นกลับมาสอดอยู่ในแนวระดับเหมือนเดิม จุดหมุนจะต้องเปลี่ยนโดยอยู่ใกล้กับวัตถุที่มีน้ำหนักมาก</p>	<p>เวลา 7 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
---	--	--

ข้อเสนอแนะ

1. ครูควรจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานก่อนจัดการเรียนรู้ เช่น เครื่องชั่งสปริง หากพบว่าหมุดชี้สเกลไม่ได้เริ่มต้นที่เลขศูนย์ ให้ปรับโดยหมุนนอตบนเครื่องชั่งสปริงได้
2. ครูสามารถศึกษาตัวอย่างการจัดการจัดวัสดุและอุปกรณ์ในกิจกรรม รวมทั้งการทำกิจกรรมเพื่อเตรียมตัวก่อนจัดการเรียนรู้ตามใบกิจกรรมที่ 1 เครื่องกลอย่างง่ายทำงานอย่างไร จากสื่อวีดิทัศน์ต่อไปนี้
 - ตอนที่ 1 ฟิ้นเอียง <https://www.youtube.com/watch?v=icM-sPVawsU>
 - ตอนที่ 2 คาน https://www.youtube.com/watch?v=68_GU0TwyYI
 - ตอนที่ 3 รอก <https://www.youtube.com/watch?v=NTuoVMHmHM>
 - ตอนที่ 4 ล้อและเพลา <https://www.youtube.com/watch?v=YUIBjQE4ZmM>
3. ใบกิจกรรมที่ 1 เครื่องกลอย่างง่ายทำงานอย่างไร ตอนที่ 1 ฟิ้นเอียง หากไม่สามารถจัดการทดลองหรือรถของเล่น ครูสามารถเชิญทรายที่หุ้มด้วยถุงพลาสติกใส่อาหารแทนได้

บัตรภาพการใช้พื้นเอียงในการเคลื่อนย้ายลังส์ัม



บัตรภาพการใช้ที่เปิดขวด



บัตรภาพรอก



ใบกิจกรรมที่ 1 เครื่องกลอย่างง่ายทำงานอย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

สังเกตและอธิบายหลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย

วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|---------------------------------------|--------|
| 1. แผ่นไม้กระดาน | 1 แผ่น |
| 2. ไม้เมตร | 1 อัน |
| 3. รอกพลาสติก | 1 อัน |
| 4. ขวดพลาสติกขนาด 600 ml | 1 ขวด |
| 5. ขวดพลาสติกขนาด 1,500 ml | 1 ขวด |
| 6. รถทดลองหรือรถของเล่น | 1 อัน |
| 7. ถูทรายมวล 500 g | 1 ถู |
| 8. เครื่องชั่งสปริง | 1 อัน |
| 9. ลวดเหล็กขนาดเล็ก | 1 ม้วน |
| 10. แท่งไม้หรือแท่งเหล็กกลมหรือขาตั้ง | 1 อัน |
| 11. เชือกไผ่ขนิ้ว | 1 ม้วน |
| 12. เทปใส | 1 ม้วน |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ตอนที่ 1 พื้นเอียง

1. ดึงรถทดลองด้วยเครื่องชั่งสปริงขึ้นในแนวตั้งให้สูงจากพื้นเป็นระยะทาง 30 เซนติเมตร ด้วยความเร็วคงที่ อ่านค่าของแรงจากเครื่องชั่งสปริงขณะที่รถทดลองกำลังเคลื่อนที่ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 ตอนที่ 1



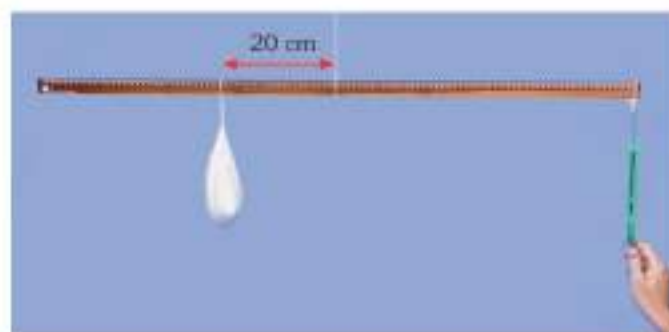
2. ยึดหลักให้อยู่สูงจากพื้น 30 เซนติเมตร และพาดแผ่นไม้กระดานกับหลัก ให้ความยาวของแผ่นไม้กระดานจากพื้นถึงหลักเท่ากับ 40 เซนติเมตร ดังภาพ ใช้เครื่องชั่งสปริงตึงรถทดลองให้เคลื่อนที่ขนานกับแผ่นไม้กระดานด้วยความเร็วคงที่ อ่านค่าของแรงที่ใช้ดึงจากเครื่องชั่งสปริง บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 ตอนที่ 1



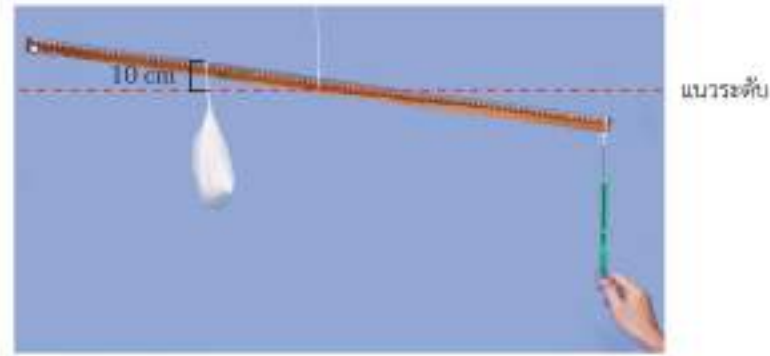
3. ทำซ้ำข้อ 2 โดยเปลี่ยนความยาวของแผ่นไม้กระดานจากพื้นถึงหลักเท่ากับ 80 เซนติเมตร บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 ตอนที่ 1
4. คำนวณและเปรียบเทียบงานเนื่องจากแรงที่ใช้ดึงรถทดลองในข้อ 1 2 และ 3 อภิปรายผล

ตอนที่ 2 คาน

1. ดึงถุงทรายด้วยเครื่องชั่งสปริงขึ้นในแนวตั้งให้สูงจากพื้นเป็นระยะทาง 10 เซนติเมตร ด้วยความเร็วคงที่ อ่านค่าของแรงจากเครื่องชั่งสปริงช่วงที่ถุงทรายกำลังเคลื่อนที่ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 ตอนที่ 2
2. แขนงไม้เมตรที่ตำแหน่งกึ่งกลางด้วยเชือกและจัดให้ไม้เมตรอยู่ในแนวระดับ แขนงถุงทรายไว้ด้านใดด้านหนึ่งของไม้เมตร โดยให้ถุงทรายมีระยะห่างจากจุดแขวนไม้เมตร 20 เซนติเมตร เกี่ยวเครื่องชั่งสปริงกับไม้เมตรด้วยเชือกที่ปลายของไม้เมตรอีกด้านหนึ่ง แล้วดึงเครื่องชั่งสปริงให้ไม้เมตรอยู่ในแนวระดับ ดังภาพ



3. ออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงเพื่อให้ตุ้มน้ำเคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้งเป็นระยะทาง 10 เซนติเมตร ดังภาพ อ่านค่าของแรงที่ใช้ดึงเครื่องชั่งสปริง และวัดระยะที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 ตอนที่ 2



4. ทำซ้ำข้อ 3 แต่เปลี่ยนตำแหน่งของเครื่องชั่งสปริงโดยขยับเครื่องสปริงให้มีระยะห่างจากจุดแขวนไม้เมตรน้อยลงอย่างน้อย 3 ตำแหน่ง บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 ตอนที่ 2
5. คำนวณและเปรียบเทียบงานเนื่องจากแรงที่ใช้เครื่องชั่งสปริง ในข้อ 1 3 และ 4 อภิปรายผล

ตอนที่ 3 รอก

1. ดึงตุ้มน้ำด้วยเครื่องชั่งสปริงขึ้นในแนวตั้งให้สูงจากพื้นเป็นระยะทาง 10 เซนติเมตร ด้วยความเร็วคงที่ อ่านค่าของแรงจากเครื่องชั่งสปริงช่วงที่ตุ้มน้ำกำลังเคลื่อนที่ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 ตอนที่ 3
2. จัดรอกแบบที่ 1 โดยนำลวดเหล็กคล้องกับรอกเพื่อเป็นแกนหมุนแล้วนำไปแขวนกับขาตั้ง จากนั้นนำเชือกพาดบนร่องของรอก ให้ปลายเชือกด้านหนึ่งผูกกับตุ้มน้ำ ส่วนปลายเชือกอีกด้านหนึ่งผูกกับเครื่องชั่งสปริง ดังภาพ



3. ออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงเพื่อให้ตุ้มน้ำเคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้งด้วยความเร็วคงที่เป็นระยะทาง 10 เซนติเมตร อ่านค่าของแรงที่ใช้ดึงเครื่องชั่งสปริง และวัดระยะที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 ตอนที่ 3
4. จัดรอกแบบที่ 2 โดยนำลวดเหล็กคล้องกับรอกเพื่อเป็นแกนหมุนแล้วนำไปผูกกับตุ้มน้ำ จากนั้นนำรอกพาดบนเชือก โดยใช้ปลายเชือกด้านหนึ่งผูกกับขาตั้ง ส่วนปลายเชือกอีกด้านหนึ่งผูกกับเครื่องชั่งสปริง ดังภาพ



5. ออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงเพื่อให้ตุ้มน้ำเคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้งด้วยความเร็วคงที่เป็นระยะทาง 10 เซนติเมตร อ่านค่าของแรงที่ใช้ดึงเครื่องชั่งสปริง และวัดระยะที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 ตอนที่ 3
6. คำนวณและเปรียบเทียบงานเนื่องจากแรงที่ใช้ดึงเครื่องชั่งสปริง ในข้อ 1 3 และ 5 อภิปรายผล

ตอนที่ 4 ล้อและเพลลา

1. ดึงตุ้มน้ำด้วยเครื่องชั่งสปริงขึ้นในแนวตั้งให้สูงจากพื้นเป็นระยะทาง 10 เซนติเมตร ด้วยความเร็วคงที่ อ่านค่าของแรงจากเครื่องชั่งสปริงช่วงที่ตุ้มน้ำกำลังเคลื่อนที่ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 ตอนที่ 4
2. สร้างล้อและเพลลาโดยเจาะรูที่ฝาขวดและก้นขวดพลาสติกขนาด 600 มิลลิลิตรให้ตรงกัน แล้วนำแท่งไม้กลมสอดผ่านรูทั้งสองเพื่อเป็นแกนหมุน
3. ใช้เทปใสยึดปลายเชือกเส้นหนึ่งติดกับคอขวด ส่วนอีกเส้นติดกับบริเวณกลางขวด จากนั้นพันเชือกทั้งสองเส้นในทิศทางตรงข้ามกันอย่างน้อย 2-3 รอบ โดยการพันที่คอขวดจะแทนเพลลา และการพันที่บริเวณกลางขวดจะแทนล้อ ให้ปลายเชือกที่พันกับเพลลาผูกกับตุ้มน้ำ ส่วนปลายเชือกที่พันกับล้อผูกกับเครื่องชั่งสปริง ดังภาพ แล้วยึดปลายทั้งสองของแกนหมุนไว้กับจุดตรึง



4. ออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงให้ถุงทรายเคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้งเป็นระยะทาง 10 เซนติเมตร อ่านค่าของแรงที่ใช้ดึง และระยะที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 ตอนที่ 4
5. ทำซ้ำข้อ 2-4 แต่เปลี่ยนเป็นขวดพลาสติกขนาด 1,500 มิลลิลิตร บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 ตอนที่ 4
6. คำนวณและเปรียบเทียบงานเนื่องจากแรงที่ใช้ดึงเครื่องชั่งสปริง ในข้อ 1 4 และ 5 อภิปรายผล

เฉลยใบงานที่ 1 เครื่องกลอย่างง่ายทำงานอย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

ตอนที่ 1 พื้นเอียง

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงค่าของแรงที่ใช้ดึงรถทดลอง ระยะทางที่รถทดลองเคลื่อนที่ และงานของแรงที่ใช้ดึงรถทดลอง เมื่อดึงรถทดลองด้วยวิธีการต่าง ๆ

วิธีการดึงรถทดลอง	ค่าของแรงที่ใช้ดึงรถทดลอง (N)	ระยะทางที่รถทดลองเคลื่อนที่ (m)	งานของแรงที่ใช้ดึงรถทดลอง (N m)
ดึงในแนวตั้ง ระยะทาง 0.30 m	2.80	0.30	0.84
ดึงบนพื้นเอียงยาว 0.40 m	2.10	0.40	0.84
ดึงบนพื้นเอียงยาว 0.80 m	1.10	0.80	0.88

คำถามท้ายกิจกรรม

1. แรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงเมื่อดึงรถทดลองให้เคลื่อนที่ในแนวตั้งและเคลื่อนที่บนพื้นเอียงต่างกันหรือไม่อย่างไร
ต่างกัน คือ เมื่อดึงรถทดลองให้เคลื่อนที่บนพื้นเอียงใช้แรงน้อยกว่าดึงให้เคลื่อนที่ในแนวตั้ง
2. แรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงเมื่อดึงรถทดลองให้เคลื่อนที่บนพื้นเอียงแต่ละครั้งต่างกันหรือไม่ อย่างไร
ต่างกัน คือ เมื่อดึงรถทดลองให้เคลื่อนที่บนพื้นเอียงที่ยาว 0.80 เมตร จะใช้แรงน้อยกว่าเมื่อดึงให้เคลื่อนที่บนพื้นเอียงที่ยาว 0.40 เมตร
3. ระยะทางที่ออกแรงในการดึงรถทดลองแต่ละครั้งสัมพันธ์กับขนาดของแรงหรือไม่ อย่างไร
ระยะทางและขนาดของแรงมีความสัมพันธ์กันโดยถ้าระยะทางที่ออกแรงดึงรถทดลองมากขึ้น แรงที่ดึงจะมีขนาดน้อยลง
4. งานเนื่องจากแรงในการดึงรถทดลองแต่ละครั้งต่างกันหรือไม่ อย่างไร
งานในการออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงแต่ละครั้งมีขนาดใกล้เคียงกัน โดยเมื่อระยะทางที่เคลื่อนที่บนพื้นเอียงน้อย แรงจะมีค่ามาก แต่ถ้าระยะทางที่เคลื่อนที่บนพื้นเอียงมาก แรงจะมีค่าน้อย ทำให้งานที่ทำในแต่ละครั้งมีค่าเท่ากัน
5. ถ้าต้องการออกแรงดึงรถทดลองให้เคลื่อนที่ไปตามพื้นเอียงมีค่าน้อยลง จะทำได้อย่างไร
สามารถทำได้โดยให้เพิ่มระยะทางที่ออกแรงดึงหรือความยาวของพื้นเอียงมากขึ้น

6. จากกิจกรรมตอนที่ 1 สรุปได้อย่างไร

การดึงรถทดลองให้เคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้งด้วยความเร็วคงที่ แรงที่ออกจะเท่ากับน้ำหนักของรถทดลอง ส่วนการดึงทดลองที่มีล้อให้เคลื่อนที่ขึ้นบนพื้นเอียงให้ได้ระยะความสูงเท่ากัน ระยะทางที่ดึงรถทดลองไปตามพื้นเอียงจะมากกว่า โดยงานในการดึงรถทดลองตามพื้นเอียงมีค่าเท่ากับงานในการดึงรถทดลองในแนวตั้ง แต่ออกแรงดึงรถทดลองน้อยกว่าน้ำหนักของรถทดลอง พื้นเอียงจึงช่วยผ่อนแรงในการยกรถทดลองขึ้นที่สูง และยังระยะที่เคลื่อนที่บนพื้นเอียงมากขึ้น แรงที่ใช้ก็จะยิ่งน้อยลง

ตอนที่ 2 คาน

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง ระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ และงานเมื่อดึงตุ้มน้ำด้วยวิธีการต่าง ๆ

วิธีการดึงตุ้มน้ำ	ค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง (N)	ระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ (m)	งาน (N m)
ดึงในแนวตั้ง ระยะทาง 0.10 m	5.00	0.10	0.50
ดึงด้วยคานโดยออกแรงที่ระยะห่างจากจุดแขวน 0.50 m	1.80	0.26	0.47
ดึงด้วยคานโดยออกแรงที่ระยะห่างจากจุดแขวน 0.40 m	2.40	0.19	0.46
ดึงด้วยคานโดยออกแรงที่ระยะห่างจากจุดแขวน 0.30 m	3.50	0.13	0.46
ดึงด้วยคานโดยออกแรงที่ระยะห่างจากจุดแขวน 0.20 m	5.10	0.10	0.51

คำถามท้ายกิจกรรม

1. แรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงเมื่อดึงตุ้มน้ำให้เคลื่อนที่ในแนวตั้งและดึงด้วยคานแต่ละครั้งต่างกันหรือไม่อย่างไร

ต่างกัน คือ เมื่อดึงตุ้มน้ำด้วยคานอาจใช้แรงน้อยกว่าการดึงตุ้มน้ำขึ้นในแนวตั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะห่างจากจุดแขวนไม้เมตรถึงจุดแขวนเชือกที่เกี่ยวกับเครื่องชั่งสปริง

2. ระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ในแต่ละครั้งต่างกันหรือไม่ อย่างไร

ต่างกัน คือ ถ้าระยะห่างจากจุดแขวนไม้เมตรถึงจุดแขวนเชือกที่เกี่ยวกับเครื่องชั่งสปริงน้อยลง ระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ก็จะน้อยลง

- งานเนื่องจากแรงที่ดึงเครื่องชั่งสปริงแต่ละครั้งต่างกันหรือไม่ อย่างไร
ไม่ต่างกัน โดยเมื่อขนาดของแรงที่ดึงมีค่าน้อย ระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ได้จะมีค่ามาก แต่ถ้าขนาดของแรงที่ดึงมีค่ามาก ระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ได้จะมีค่าน้อย ทำให้ผลคูณของแรงที่ดึงเครื่องชั่งสปริงและระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน
- ในการยกถุงทราย ถ้าต้องการออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงให้มีค่าน้อยลง ทำได้อย่างไร
สามารถทำได้โดยดึงเครื่องชั่งสปริง ณ ตำแหน่งของคานที่ทำให้ระยะทางในการดึงเครื่องชั่งสปริงมากขึ้น และมากกว่าระยะทางที่ถุงทรายเคลื่อนที่
- จากกิจกรรมตอนที่ 2 สรุปได้ว่าอย่างไร
ความช่วยเหลือแรงในการดึงถุงทราย โดยให้ระยะทางที่ออกแรงมากกว่าระยะทางที่ถุงทรายเคลื่อนที่ แรงที่ใช้ก็จะน้อยกว่าน้ำหนักของถุงทราย แต่งานของแรงที่ดึงถุงทรายจะเท่ากันไม่ว่าจะดึงถุงทรายตรง ๆ หรือดึงด้วยคาน แสดงว่างานที่ให้กับคานมีค่าเท่ากับงานที่ได้จากคาน

ตอนที่ 3 รอก

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงค่าของแรงที่ใช้ดึงถุงทราย ระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ และงานเมื่อดึงถุงทรายด้วยวิธีการต่าง ๆ

วิธีการดึงถุงทราย	ค่าของแรงที่ใช้ดึงถุงทราย (N)	ระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ (m)	งาน (N m)
ดึงในแนวตั้ง ระยะทาง 0.10 m	5.00	0.10	0.50
ดึงผ่านรอกแบบที่ 1 ระยะทาง 0.1 m	5.00	0.10	0.50
ดึงผ่านรอกแบบที่ 2 ระยะทาง 0.1 m	2.50	0.20	0.50

คำถามท้ายกิจกรรม

- แรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงเมื่อดึงถุงทรายให้เคลื่อนที่ในแนวตั้งและดึงด้วยรอกแต่ละแบบต่างกันหรือไม่ อย่างไร
ต่างกัน คือ การดึงถุงทรายผ่านรอกแบบที่ 1 ออกแรงเท่ากับการดึงถุงทรายขึ้นตรง ๆ ในแนวตั้ง ส่วนการดึงถุงทรายผ่านรอกแบบที่ 2 ออกแรงเป็นครึ่งหนึ่งของการดึงถุงทรายขึ้นตรง ๆ ในแนวตั้ง

2. ระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ในแต่ละครั้งต่างกันหรือไม่ อย่างไร
ต่างกัน คือ ระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ในการดึงผ่านรอกแบบที่ 1 เท่ากับระยะทางที่ตุ้มน้ำเคลื่อนที่ตรงในแนวตั้ง ส่วนการดึงผ่านรอกแบบที่ 2 ระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่จะเป็นสองเท่าของระยะทางที่ตุ้มน้ำเคลื่อนที่
3. งานเนื่องจากแรงที่ดึงเครื่องชั่งสปริงแต่ละครั้งต่างกันหรือไม่ อย่างไร
ไม่ต่างกัน คือ โดยในการดึงรอกแบบที่ 2 แรงที่ใช้ดึงมีค่าน้อย ในขณะที่ระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ได้มีค่ามาก จึงทำให้งานจากแรงที่ใช้ในการดึงโดยตรงหรือดึงผ่านรอก ทั้งสองแบบเท่ากัน
4. จากกิจกรรมตอนที่ 3 สรุปได้ว่าอย่างไร
รอกแบบที่ 1 ไม่ช่วยผ่อนแรงในการดึงตุ้มน้ำ ส่วนรอกแบบที่ 2 ช่วยผ่อนแรงในการดึงตุ้มน้ำ โดยแรงที่ใช้ในการดึงตุ้มน้ำด้วยรอกแบบที่ 2 จะเป็นครึ่งหนึ่งของแรงที่ใช้เมื่อดึงตุ้มน้ำขึ้นในแนวตั้ง แต่ระยะทางในการดึงจะเป็นสองเท่าของระยะทางที่ตุ้มน้ำเคลื่อนที่ได้ ทำให้งานที่ทำเมื่อดึงตุ้มน้ำผ่านรอกเท่ากับงานที่ทำในการดึงตุ้มน้ำขึ้นในแนวตั้ง แสดงว่างานที่ให้กับรอกมีค่าเท่ากับงานที่ได้จากรอก

ตอนที่ 4 ล้อและเพลลา

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงค่าของแรงที่ใช้ดึงตุ้มน้ำ ระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ และงานเมื่อดึงตุ้มน้ำด้วยวิธีการต่าง ๆ

วิธีการดึงตุ้มน้ำ	ค่าของแรงที่ใช้ดึงตุ้มน้ำ (N)	ระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ (m)	งาน (N m)
ดึงในแนวตั้ง ระยะทาง 0.10 เมตร	5.00	0.10	0.50
ดึงด้วยล้อและเพลลาที่ทำจากขวดน้ำพลาสติกขนาด 600 มิลลิลิตร ระยะทาง 0.10 เมตร	2.50	0.20	0.50
ดึงด้วยล้อและเพลลาที่ทำจากขวดน้ำพลาสติกขนาด 1,500 มิลลิลิตร ระยะทาง 0.10 เมตร	2.30	0.22	0.51

คำถามท้ายกิจกรรม

1. แรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงเมื่อดึงตุ้มน้ำให้เคลื่อนที่ในแนวตั้งและดึงด้วยล้อและเพลลาแต่ละขนาดต่างกันหรือไม่ อย่างไร
ต่างกัน คือ โดยแรงที่ดึงตุ้มน้ำด้วยล้อและเพลลาจะน้อยกว่าแรงที่ใช้ในการดึงตุ้มน้ำขึ้นในแนวตั้ง และเมื่อล้อนี้น้ำหนักขึ้นก็ยิ่งใช้แรงน้อยลง

2. ระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ในแต่ละครั้งต่างกันหรือไม่ อย่างไร
ต่างกัน คือ ระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่เมื่อดึงตุ้มน้ำด้วยล้อและเพลาจะมากกว่าการดึงตุ้มน้ำขึ้นในแนวตั้ง และเมื่อขนาดของล้อใหญ่ขึ้น ระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ก็มากขึ้น
3. งานเนื่องจากแรงที่ดึงเครื่องชั่งสปริงแต่ละครั้งต่างกันหรือไม่ อย่างไร
ไม่ต่างกัน คือ ในการดึงตุ้มน้ำด้วยล้อและเพลา แรงที่ใช้ในการดึงเครื่องชั่งสปริงมีค่าน้อย ในขณะที่ระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่มีค่ามาก จึงทำให้งานที่ใช้ในการดึงตุ้มน้ำให้เคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้งกับดึงด้วยล้อและเพลามีค่าเท่ากัน
4. ในการยกตุ้มน้ำ ถ้าต้องการออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงให้มีค่าน้อยลง ทำได้อย่างไร
สามารถทำได้โดยเพิ่มขนาดของล้อ หรือลดขนาดของเพลา เพื่อให้ระยะทางที่เครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่มากกว่าระยะทางที่ตุ้มน้ำเคลื่อนที่
5. จากกิจกรรมตอนที่ 4 สรุปได้ว่าอย่างไร
ล้อและเพลาช่วยผ่อนแรงในการดึงตุ้มน้ำ โดยเมื่อดึงเครื่องชั่งสปริงด้วยล้อให้ได้ระยะทางที่ออกแรงมากกว่าระยะทางที่ตุ้มน้ำเคลื่อนที่ แรงที่ใช้ดึงก็จะน้อยกว่าแรงที่ใช้ดึงตุ้มน้ำในแนวตั้ง ทำให้งานที่ทำในการดึงตุ้มน้ำให้เคลื่อนที่ขึ้นโดยล้อและเพลามีค่าเท่ากับงานที่ทำในการดึงตุ้มน้ำให้เคลื่อนที่ขึ้นโดยตรง ๆ ในแนวตั้ง
6. การทำกิจกรรมทั้ง 4 ตอน สรุปได้ว่าอย่างไร
พื้นเอียง คาน รอก ล้อและเพลาช่วยผ่อนแรง เกิดงาน แต่ไม่ผ่อนงาน

บัตรภาพปากกาจับชิ้นงานและมิต



ใบความรู้ที่ 1 เครื่องกลอย่างง่าย

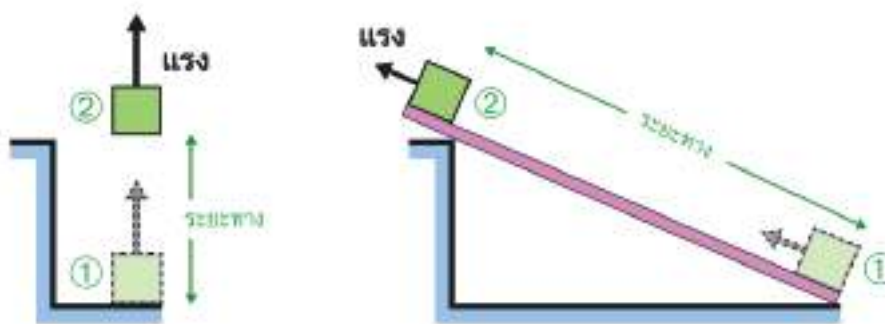
ในการยกวัตถุขึ้นในแนวตั้งโดยไม่ใช้อุปกรณ์ช่วย เราต้องออกแรงอย่างน้อยเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ แต่ถ้าเราออกแรงโดยมีอุปกรณ์ช่วยยกให้วัตถุเคลื่อนที่ขึ้น เช่น พื้นเอียง คาน รอก ล้อและเพลลา จะพบว่า เราออกแรงน้อยกว่าของวัตถุ ถ้าระยะทางในการออกแรงมากกว่าระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ในแนวตั้ง อุปกรณ์ที่ช่วยให้เราออกแรงน้อยลงจัดเป็นเครื่องกลอย่างง่าย

เครื่องกลอย่างง่าย (simple machine) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ผ่อนแรงหรืออำนวยความสะดวกในการทำงาน เมื่อออกแรงกระทำต่อเครื่องกลเพื่อให้เกิดงาน โดยงานที่ให้กับเครื่องกลจะมีขนาดเท่ากับผลคูณของแรงกับขนาดของการกระจัดตามแนวแรง ซึ่งขนาดของการกระจัดตามแนวแรงเท่ากับระยะทางที่ออกแรง ในขณะเดียวกันเครื่องกลก็จะออกแรงทำงาน ทำให้ได้งานจากเครื่องกล สำหรับเครื่องกลในอุดมคตินั้น งานที่ให้กับเครื่องกลและงานที่ได้จากเครื่องกลจะมีค่าเท่ากัน

$$\text{งานที่ให้กับเครื่องกล} = \text{งานที่ได้จากเครื่องกล}$$

เครื่องกลอย่างง่ายผ่อนแรงได้เมื่อระยะทางที่เราออกแรงให้กับเครื่องกลมากกว่าระยะทางที่เครื่องกลออกแรงเพื่อทำงานให้เรา ยิ่งระยะทางที่เราออกแรงมาก แรงที่เราใช้ก็จะน้อยลง แต่ในทางปฏิบัตินั้น งานที่ได้จากเครื่องกลอาจไม่เท่ากับงานที่ให้กับเครื่องกล เพราะมีการสูญเสียพลังงานเนื่องจากแรงเสียดทาน โดยพลังงานที่สูญเสียอาจเปลี่ยนไปเป็นพลังงานความร้อนหรือเสียง ทำให้งานที่ได้จากเครื่องกลมีค่าน้อยกว่างานที่ให้แก่เครื่องกล

พื้นเอียง (inclined plane)



ภาพที่ 1 การผ่อนแรงของพื้นเอียงเมื่อวัตถุเคลื่อนที่จากตำแหน่ง 1 ไป 2

การยกวัตถุขึ้นไปในแนวตั้งต้องใช้แรงอย่างน้อยเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ แต่ถ้าใช้พื้นเอียงช่วยก็จะออกแรงน้อยกว่าเนื่องจากระยะทางในการออกแรงไปบนพื้นเอียงมากกว่าระยะทางที่ยกวัตถุขึ้นแนวตั้งโดยตรง

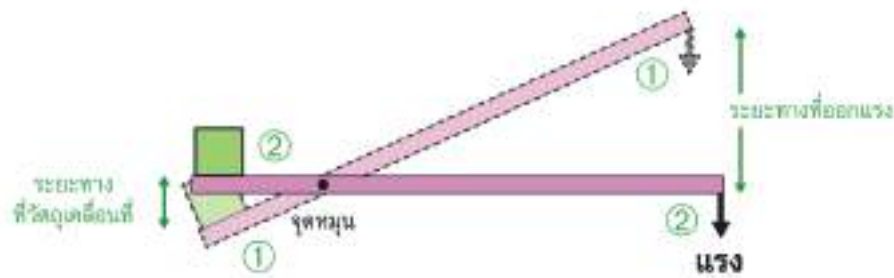
ดังนั้น พื้นเอียงจึงเป็นเครื่องกลที่ช่วยผ่อนแรงในการยกวัตถุ โดยงานจะเท่ากันไม่ว่าจะยกวัตถุหรือลากวัตถุบนพื้นเอียงที่ความสูงเท่ากัน

ตัวอย่างการใช้พื้นเอียงที่พบได้ในชีวิตประจำวัน เช่น ไม้พาดกับรถบรรทุกเพื่อใช้เป็นทางลาดเอียงสำหรับรถเข็น ทางลาดเอียงสำหรับรถเข็น ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ตัวอย่างการใช้พื้นเอียงที่พบในชีวิตประจำวัน

คาน (lever)



ภาพที่ 3 การใช้คานงัดวัตถุให้เคลื่อนที่จากตำแหน่ง 1 ไป 2

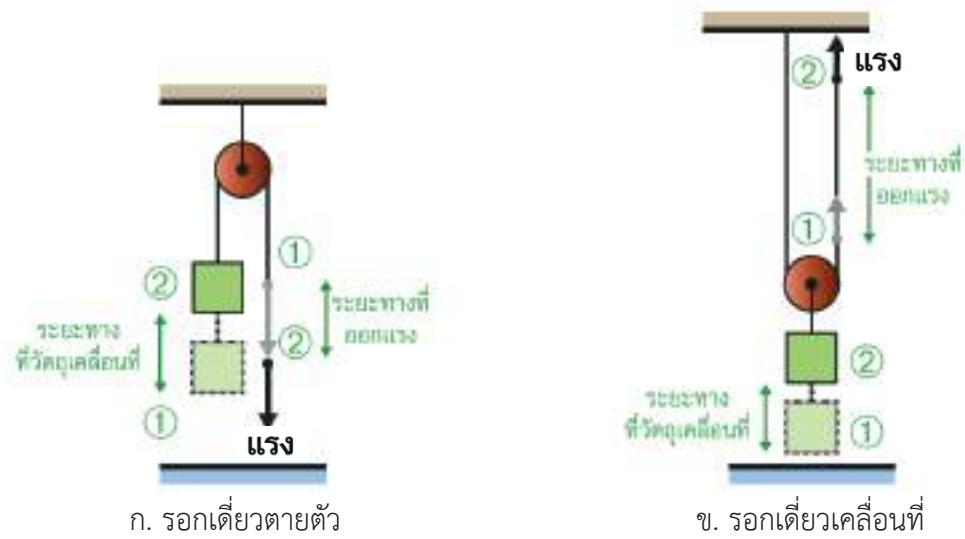
เมื่อออกแรงที่ปลายคานด้านหนึ่งจะทำให้คานด้านตรงข้ามเคลื่อนที่ แรงที่กระทำต่อคานจะน้อยกว่าแรงที่คานกระทำต่อวัตถุเมื่อระยะทางที่ออกแรงมากกว่าระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ โดยงานที่ให้แก่คานตรงด้านที่ออกแรงจะเท่ากับงานที่ได้จากคานด้านที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ คานจึงเป็นเครื่องกลที่ช่วยผ่อนแรง

ตัวอย่างอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้หลักการของคานที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น กรรไกรตัดกิ่งไม้ รถเข็นทราย ที่เปิดขวด ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ตัวอย่างอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้หลักการของคานที่พบในชีวิตประจำวัน

รอก (pulley)



ภาพที่ 5 การใช้รอกยกวัตถุให้เคลื่อนที่จากตำแหน่ง 1 ไป 2

การใช้งานรอกมี 2 แบบ คือ รอกเดี่ยวตายตัว และ รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ ลักษณะของรอกเดี่ยวตายตัว รอกจะถูกยึดอยู่กับที่แล้วมีเชือกคล้องผ่านรอก ปลายเชือกด้านหนึ่งผูกกับวัตถุ เมื่อออกแรงดึงเชือกที่ปลาย

เชือกอีกด้านหนึ่งลงด้วยระยะทางค่าหนึ่งจะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ด้วยระยะทางที่เท่ากัน แรงที่กระทำต่อวัตถุ จะเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ ทำให้รอกเดี่ยวตายตัวไม่ผ่อนแรง แต่ช่วยให้ทำงานได้สะดวกขึ้น

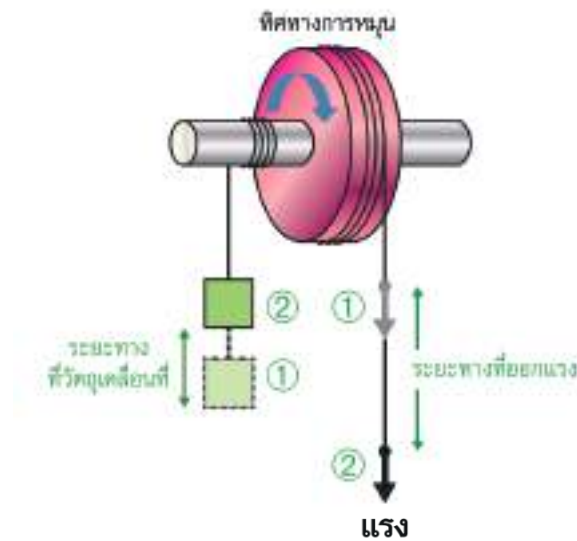
ส่วนลักษณะของรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ รอกจะเคลื่อนที่ไปพร้อมกับวัตถุที่ผูกติดกับรอก แล้วมีเชือกคล้อง ผ่านรอกโดยปลายเชือกด้านหนึ่งตรึงอยู่กับที่ เมื่อออกแรงดึงที่ปลายเชือกอีกด้านหนึ่ง รอกและวัตถุจะเคลื่อนที่ ระยะทางที่ออกแรงดึงเชือกจะมากกว่าระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นได้ โดยแรงที่ดึงเชือกจะเป็นครึ่งหนึ่งของ น้ำหนักของวัตถุ รอกเดี่ยวเคลื่อนที่จึงเป็นเคลื่อนที่ที่ช่วยผ่อนแรง อย่างไรก็ตาม ทั้งรอกเดี่ยวตายตัวและรอก เดี่ยวเคลื่อนที่ งานของแรงดึงและงานเนื่องจากน้ำหนักของวัตถุยังคงมีค่าเท่ากัน

ตัวอย่างการใช้รอกที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น รถเครน เสาธง ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ตัวอย่างการใช้รอกที่พบในชีวิตประจำวัน

ล้อและเพลา (wheel and axle)



ภาพที่ 7 การใช้ล้อและเพลา ยกวัตถุให้เคลื่อนที่จากตำแหน่ง 1 ไป 2

ล้อและเพลาล้อมรอบด้วยวงล้อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่าเพลลา เมื่อออกแรงกระทำกับล้อให้หมุนก็จะทำให้เพลลาหมุนไปพร้อมกันและทำให้วัตถุที่ติดกับเพลลาเคลื่อนที่ด้วย ซึ่งงานที่ให้แก่เครื่องกลคืองานในการทำให้ล้อหมุน ส่วนงานที่ได้จากเครื่องกลคืองานที่เพลลาทำให้วัตถุเคลื่อนที่ ดังนั้น งานที่ให้แก่ล้อจะเท่ากับงานที่ได้จากเพลลา เนื่องจากความยาวเส้นรอบวงของล้อมากกว่าเพลลา ทำให้ระยะทางที่ออกแรงดึงจะมากกว่าระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ จึงทำให้แรงที่กระทำต่อล้อน้อยกว่าแรงที่ได้จากเพลลา เช่น ในการยกวัตถุ แรงที่ใช้ดึงเชือกจะน้อยกว่าแรงที่เพลลายกวัตถุ ล้อและเพลลาจึงเป็นเครื่องกลที่ช่วยผ่อนแรง

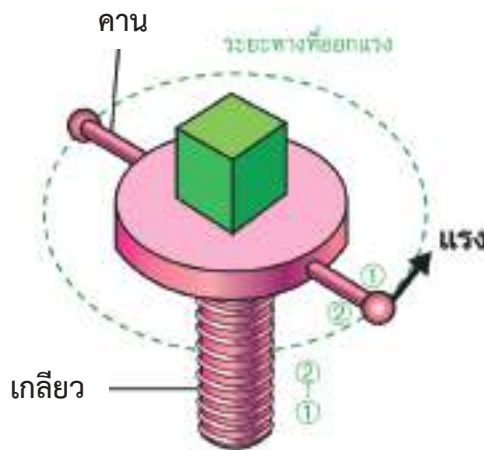
ตัวอย่างการใช้ล้อและเพลลาที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น ลูกบิดประตู จักรยาน โดยบันไดของจักรยานที่ติดกับข้อเหวี่ยงจะทำหน้าที่เหมือนล้อ ส่วนจานหน้าที่มีโซ่ร้อยอยู่จะทำหน้าที่เหมือนเพลลา เมื่อเราออกแรงกระทำต่อบันไดให้หมุนไปก็จะทำให้จานหน้าหมุนด้วย ซึ่งงานหน้านี้นี้จะเป็นตัวขับเคลื่อนทำให้ล้อหลังของจักรยานหมุน การออกแรงที่จานหน้าโดยตรงจะต้องออกแรงมากกว่าออกแรงที่บันได ดังนั้น จักรยานจึงช่วยผ่อนแรง เนื่องจากเส้นผ่านศูนย์กลางของแนวการเคลื่อนที่ของบันไดมีขนาดมากกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของจานหน้า ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ตัวอย่างการใช้ล้อและเพลลาที่พบในชีวิตประจำวัน

นอกจากนี้ยังมีเครื่องกลอย่างง่ายที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น สกรู และลิ้ม โดยใช้หลักของงานคือ งานที่ให้กับเครื่องกลเท่ากับงานที่ได้จากเครื่องกล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สกรู (screw)



ภาพที่ 9 การใช้สกรูยกวัตถุให้เคลื่อนที่จากตำแหน่ง 1 ไป 2

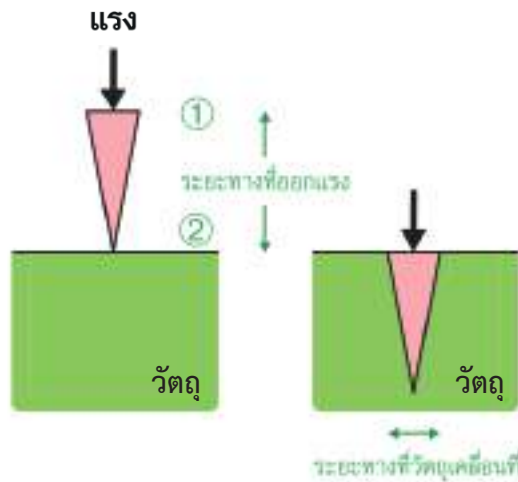
เมื่อออกแรงที่ปลายคานเพื่อทำให้เกลียวหมุน เมื่อคานหมุนครบ 1 รอบ จะทำให้เกลียวหมุนได้ 1 รอบด้วย และสกรูจะเคลื่อนที่ขึ้นมาด้วยระยะทาง 1 ระยะเกลียว โดยงานที่ให้แก่สกรูคืองานที่ทำให้คานเคลื่อนที่ ส่วนงานที่ได้จากสกรูคืองานที่สกรูทำในการเลื่อนขึ้นลง โดยงานที่ให้แก่สกรูและงานที่ได้จากสกรูมีค่าเท่ากัน แต่เนื่องจากคานมีความยาวมากกว่าระยะเกลียว ดังนั้น แรงที่กระทำต่อคานจึงน้อยกว่าแรงที่ได้จากสกรู สกรูจึงเป็นเครื่องกลที่ช่วยผ่อนแรง

ตัวอย่างการใช้สกรูที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น ปากกาจับขี้นงาน เครื่องทำน้ำแข็งไส ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 ตัวอย่างการใช้สกรูที่พบในชีวิตประจำวัน

ลิ่ม (wedge)



ภาพที่ 11 การใช้ลิ่มแยกวัตถุ โดยลิ่มเคลื่อนที่จากตำแหน่ง 1 ไป 2

ลิ่มมีลักษณะเป็นสามเหลี่ยม โดยออกแรงที่ฐานสามเหลี่ยมให้ลิ่มเข้าไปในเนื้อวัตถุเพื่อให้วัตถุแยกจากกัน โดยงานที่ให้แกลิ่มคืองานในการทำให้ลิ่มเคลื่อนที่เข้าไปในเนื้อวัตถุ ส่วนงานที่ได้จากเครื่องกลคืองานที่ลิ่มแยกเนื้อวัตถุออกจากกัน ยิ่งลิ่มมีความสูงของสามเหลี่ยมมาก ๆ จะทำให้ระยะทางที่ออกแรงมาก ลิ่มจึงเป็นเครื่องกลที่ช่วยผ่อนแรงในการแยกวัตถุ

ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้หลักการของลิ่มที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น มีด ขวาน ตะปู ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 ตัวอย่างการใช้ลิ่มที่พบในชีวิตประจำวัน

บัตรภาพเครื่องกล : กว้านยกถังน้ำเพื่อตักน้ำในบ่อลึก



บัตรภาพเครื่องกล : กรรไกรตัดหญ้า



บัตรภาพเครื่องกล : ประแจ



บัตรภาพเครื่องกล : เครนยกของ



เฉลยใบงานที่ 2 การเคลื่อนที่ของไม้เมตรเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนคาดการณ์ว่าจะเกิดอะไรขึ้น ถ้าออกแรงดันไม้เมตรที่วางบนพื้นโต๊ะลื่นด้วยดินสอที่ตำแหน่งกึ่งกลาง และตำแหน่งปลายด้านใดด้านหนึ่งของไม้เมตรเมื่อใช้นิ้วกดเพื่อยึดจุดกึ่งกลางไว้ สังเกตผลจากการสาธิต แล้วเขียนข้อสรุปเพื่ออธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น

บันทึกผลการทำกิจกรรม

สิ่งที่คาดการณ์ว่าจะเกิดขึ้น

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

การเคลื่อนที่ของไม้เมตรที่สังเกตได้

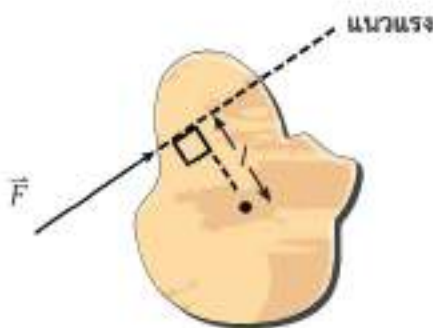
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

สิ่งที่เกิดขึ้นสามารถอธิบายได้อย่างไร

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ใบความรู้ที่ 2 โมเมนต์ของแรง

เมื่อมีแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยไม่ผ่านจุดหมุน (fulcrum) ทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงซึ่งมีขนาดเท่ากับผลคูณระหว่างขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุกับระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง มีหน่วยเป็นนิวตันเมตร เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพที่ 1 แรงที่กระทำต่อวัตถุใด ๆ ทำให้เกิดโมเมนต์ของแรง

$$M = Fl$$

เมื่อ M คือ โมเมนต์ของแรง มีหน่วยเป็นนิวตัน เมตร (N m)

F คือ แรงที่กระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N)

L คือ ระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง มีหน่วยเป็นเมตร (m)

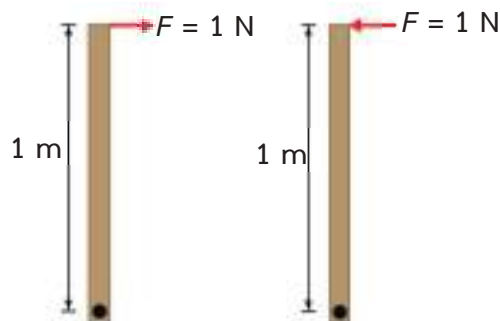
โมเมนต์ของแรงอาจทำให้วัตถุหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา (clockwise) หรือหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (counter-clockwise) เช่น การออกแรงเพื่อให้วัตถุหนึ่งหมุนที่ตำแหน่งเดียวกันแต่ทิศทางตรงกันข้ามก็จะทำให้วัตถุหมุนในทิศทางตรงข้ามด้วย ดังภาพที่ 2



ก. นาฬิกาแบบเข็ม



ข. ทิศทางของการหมุน



ค. วัตถุหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ง. วัตถุหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

ภาพที่ 2 ทิศทางการหมุนของไม้คานเมื่อถูกแรงกระทำเปรียบเทียบกับทิศทางการเคลื่อนที่ของเข็มนาฬิกา

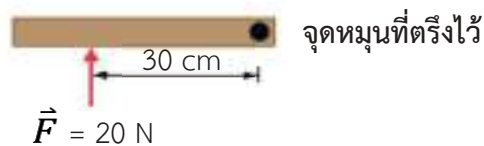
ตัวอย่างโมเมนต์ของแรงที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น การออกแรงเพื่อผลักประตูหนีไฟให้เปิดออก โดย ประตูจะหมุนรอบบานพับซึ่งเป็นจุดหมุนที่อยู่ทางด้านซ้ายมือ ดังภาพที่ 3 ถ้าเราออกแรงเพื่อผลักบานประตูที่ ตำแหน่ง A ที่อยู่ใกล้กับบานพับ จะต้องใช้แรงมากในการเปิดประตู แต่ถ้าออกแรงในการผลักที่กลางประตูที่ ตำแหน่ง B หรือบริเวณที่อยู่ไกลจากบานพับที่ตำแหน่ง C จะออกแรงน้อยลง เนื่องจากบานประตูจะเปิดออกได้ ด้วยขนาดของโมเมนต์ของแรงค่าหนึ่ง ดังนั้น ถ้าเราออกแรงในการผลักประตูที่ตำแหน่งไกลจากจุดหมุนก็จะ ออกแรงน้อยกว่าการผลักประตูที่ตำแหน่งใกล้จุดหมุน



ภาพที่ 3 ประตูหนีไฟ

เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุหลายแรงพร้อมกัน เราจะหาค่าโมเมนต์ของแรงได้อย่างไร ศึกษาได้จาก ตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างโจทย์ที่ 1 เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุหนึ่งที่น้ำหนักน้อยมาก โดยวัตถุนั้นถูกตรึงจุดหมุนไว้ ดังภาพ แรงนั้นจะทำให้วัตถุหมุนในทิศทางใด และเกิดโมเมนต์ของแรงเท่าใด

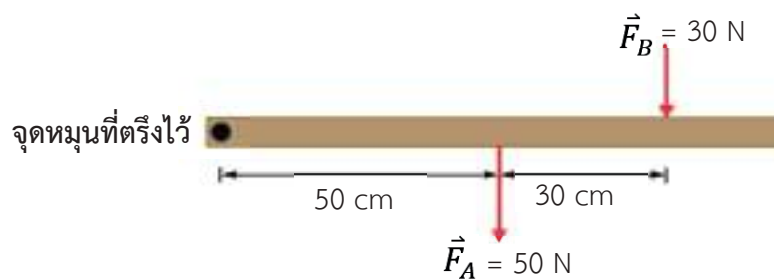


แนวคิด จากภาพ แรง \vec{F} กระทำต่อวัตถุทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา
หาโมเมนต์ของแรงได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จากความสัมพันธ์} \quad M &= Fl \\ &= 20 \text{ N} \times 0.30 \text{ m} \\ &= 6 \text{ N m} \end{aligned}$$

ดังนั้น โมเมนต์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุมีขนาดเท่ากับ 6 นิวตัน เมตร วัตถุหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ตัวอย่างโจทย์ที่ 2 เมื่อมีแรงกระทำต่อคานที่มีน้ำหนักน้อยมาก โดยคานถูกตรึงจุดหมุนไว้ ดังภาพ แรงนั้นจะทำให้วัตถุหมุนในทิศทางใด และเกิดโมเมนต์ของแรงเท่าใด



แนวคิด จากภาพ มีแรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุแล้วทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา และผลรวมของโมเมนต์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุสามารถหาได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จากความสัมพันธ์} \quad M_{รวม} &= M_A + M_B \\ &= (F_A \times l_A) + (F_B \times l_B) \quad \text{เมื่อ } l_A = 0.50 \text{ m และ } l_B = 0.80 \text{ m} \\ &= (50 \text{ N} \times 0.50 \text{ m}) + (30 \text{ N} \times 0.80 \text{ m}) \\ &= 25 \text{ N m} + 24 \text{ N m} \\ &= 49 \text{ N m} \end{aligned}$$

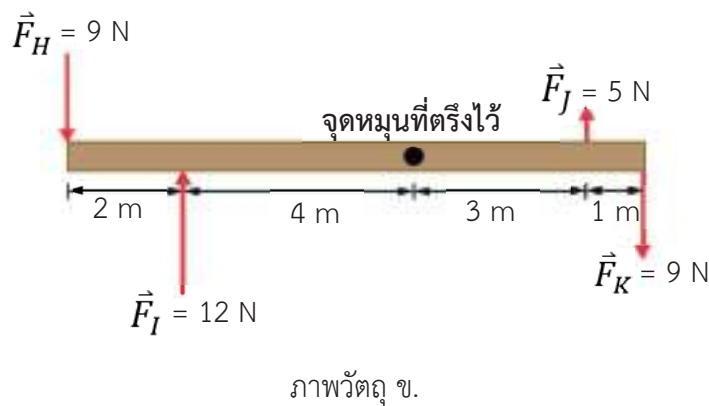
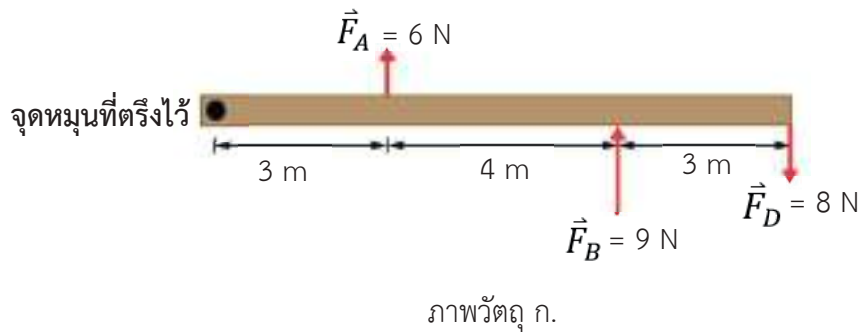
ดังนั้น ผลรวมโมเมนต์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุมีขนาดเท่ากับ 49 นิวตัน เมตร วัตถุหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

เฉลยใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง โมเมนต์ของแรง

คำชี้แจง

อ่านคำถามและตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

- ให้นักเรียนคำนวณโมเมนต์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ก และวัตถุ ข ดังภาพ



- โมเมนต์เนื่องจากแรง \vec{F}_A เท่ากับ...**18**...นิวตัน เมตร ในทิศทาง...**ทวนเข็มนาฬิกา**.....
- โมเมนต์เนื่องจากแรง \vec{F}_B เท่ากับ...**63**...นิวตัน เมตร ในทิศทาง...**ทวนเข็มนาฬิกา**.....
- โมเมนต์เนื่องจากแรง \vec{F}_D เท่ากับ...**80**...นิวตัน เมตร ในทิศทาง...**ตามเข็มนาฬิกา**.....
- โมเมนต์เนื่องจากแรง \vec{F}_H เท่ากับ...**54**...นิวตัน เมตร ในทิศทาง...**ทวนเข็มนาฬิกา**.....
- โมเมนต์เนื่องจากแรง \vec{F}_I เท่ากับ...**48**...นิวตัน เมตร ในทิศทาง...**ตามเข็มนาฬิกา**.....
- โมเมนต์เนื่องจากแรง \vec{F}_J เท่ากับ...**15**...นิวตัน เมตร ในทิศทาง...**ทวนเข็มนาฬิกา**.....
- โมเมนต์เนื่องจากแรง \vec{F}_K เท่ากับ...**36**...นิวตัน เมตร ในทิศทาง...**ตามเข็มนาฬิกา**.....

2. ให้นักเรียนหาภาพที่ซ่อนอยู่ในตารางตัวเลขปริศนาด้วยการระบายสีช่องที่มีตัวเลขคำตอบของโมเมนต์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ก. และวัตถุ ข. ดังภาพ ดังนี้
- ระบายสีน้ำเงินในช่องตัวเลขคำตอบที่เกิดโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา
 - ระบายสีแดงในช่องตัวเลขคำตอบที่เกิดโมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา
 - ระบายสีเขียวในช่องตัวเลขคำตอบที่เป็นผลรวมของโมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาของแต่ละวัตถุ
 - ระบายสีเหลืองในช่องตัวเลขคำตอบที่เป็นผลรวมของโมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาของวัตถุ ข.

ตารางตัวเลขปริศนา

44	83	19	24	21	51	99	14	11	29	73	92	99	19	91	70	16	39	14	55
46	22	71	88	76	50	53	39	91	14	71	67	10	36	44	37	53	83	66	49
33	82	36	51	49	92	30	32	50	16	13	46	24	65	66	10	33	82	39	19
13	18	14	65	21	63	67	36	70	94	50	20	80	48	80	36	76	67	81	21
36	63	15	44	54	15	14	19	93	93	66	73	48	14	17	44	51	36	69	92
66	54	17	18	16	63	11	67	39	92	24	29	36	48	36	55	50	33	81	11
11	18	19	22	55	54	24	94	93	93	88	30	80	70	24	13	46	16	69	17
92	15	14	13	70	63	53	29	33	16	37	32	48	51	94	44	99	91	81	65
37	99	65	21	73	51	83	50	20	11	53	36	83	82	37	65	73	71	22	39
39	71	32	44	49	94	14	46	76	67	36	49	21	66	32	55	14	49	70	13
36	55	67	82	88	76	99	17	91	51	94	33	92	50	24	53	22	83	29	19

บัตรภาพคนหาบตะกร้า



ใบกิจกรรมที่ 2 ทำอย่างไรให้คานอยู่นิ่งในแนวระดับ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ออกแบบวิธีการที่ทำให้ไม้เมตรวางตัวอยู่นิ่งในแนวระดับ

วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|-----------------------|--------|
| 1. ไม้เมตร | 1 อัน |
| 2. ถูทรายมวล 500 g | 1 ถู |
| 3. ดินน้ำมันมวล 150 g | 4 ก้อน |
| 4. เครื่องชั่งสปริง | 1 อัน |
| 5. เชือกโปรยฉีก | 1 ม้วน |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. นำเชือกแขวนไม้เมตรตรงกลาง แล้วจัดให้ไม้เมตรวางตัวอยู่นิ่งในแนวระดับ
2. ชั่งถูทรายด้วยเครื่องชั่งสปริงแล้วนำมาแขวนทางด้านซ้ายของไม้เมตรห่างจากจุดแขวนไม้เมตร ณ ตำแหน่งใด ๆ คำนวณโมเมนต์ของแรงเนื่องจากน้ำหนักของถูทราย บันทึกผลลงในใบงานที่ 2
3. อภิปรายเพื่อออกแบบให้ไม้เมตรวางตัวในแนวระดับและอยู่นิ่ง โดยแขวนดินน้ำมันอย่างน้อย 3 วิธี
4. ทำกิจกรรมตามวิธีที่ออกแบบไว้ เขียนแผนภาพแรงเนื่องจากน้ำหนักของถูทรายและดินน้ำมันที่กระทำต่อไม้เมตร และระยะห่างระหว่างจุดแขวนถูทรายและดินน้ำมันกับจุดแขวนไม้เมตร ขณะไม้เมตรวางตัวในแนวระดับและไม่หมุน บันทึกผลลงในใบงานที่ 4
5. คำนวณและเปรียบเทียบโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกาและโมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

เฉลยใบงานที่ 4 ทำอย่างไรให้คานอยู่นิ่งในแนวระดับ

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

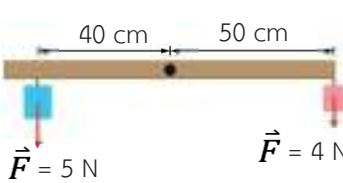
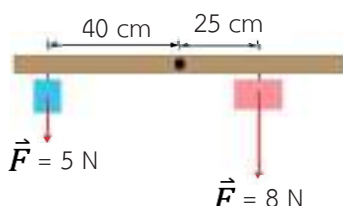
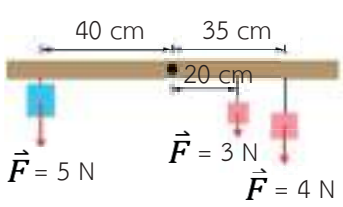
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่ออกแบบและสังเกตพบ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

- น้ำหนักของตุลทราย 5 นิวตัน
- ระยะห่างจากจุดที่แขวนตุลทรายและจุดที่แขวนไม้เมตร 40 เซนติเมตร
- โมเมนต์ของแรงเนื่องจากน้ำหนักของตุลทราย $5 \times 0.4 = 2$ นิวตัน เมตร ในทิศทางคือ **ทวนเข็มนาฬิกา**

ตาราง แสดงแนวทางการแขวนดินน้ำมันที่ออกแบบได้และผลการคำนวณโมเมนต์ของแรงขณะทำให้ไม้เมตรอยู่นิ่งในแนวระดับ

วิธีที่	การดำเนินการ	ภาพแรงที่กระทำต่อไม้เมตรและระยะห่างจากจุดหมุน	โมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา (N m)	โมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (N m)
1	แขวนดินน้ำมันที่จุดห่างจุดหมุน 50 เซนติเมตร แล้วปรับมวลดินน้ำมันโดยอาจเพิ่มหรือลดจนไม้เมตรอยู่ในแนวระดับ ไม้หมุน		<u>2</u>	<u>2</u>
2	ใช้ดินน้ำมันหนัก 8 นิวตัน แล้วปรับระยะห่างที่แขวนดินน้ำมันจากจุดหมุนจนไม้เมตรอยู่ในแนวระดับ ไม้หมุน		<u>2</u>	<u>2</u>
3	ใช้ดินน้ำมัน 2 ก้อน มีน้ำหนัก 3 นิวตัน และ 4 นิวตัน แล้วปรับระยะห่างที่แขวนดินน้ำมันจากจุดหมุนจนไม้เมตรอยู่นิ่งในแนวระดับ ไม้หมุน		<u>2</u>	<u>2</u>

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ดินน้ำมันที่แขวนเพื่อให้ไม้เมตรอยู่นิ่งในแนวระดับมีน้ำหนักเท่ากับหรือไม่เท่ากับน้ำหนักของตุลทรายที่แขวนไว้อย่างไร
ดินน้ำมันอาจมีน้ำหนักเท่ากับหรือไม่เท่ากับน้ำหนักของตุลทรายก็ได้ ขึ้นอยู่กับระยะห่างจากจุดหมุนถึงจุดที่แขวนดินน้ำมัน
2. เมื่อไม้เมตรอยู่นิ่งในแนวระดับ ค่าของโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกาและโมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเป็นอย่างไร
โมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกามีขนาดเท่ากับโมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา
3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร
ไม้เมตรจะวางตัวอยู่ในแนวระดับได้ ถ้าโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกามีขนาดเท่ากับโมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบของตนเอง

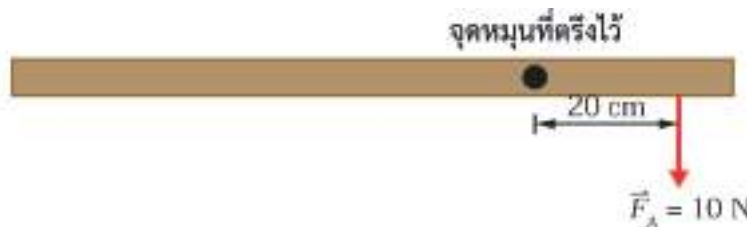
.....
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ใบความรู้ที่ 3 โมเมนต์ของแรงที่วัตถุสมดุลต่อการหมุน

เมื่อมีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้เกิดโมเมนต์ของแรง โดยมีทั้งโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกาและทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ถ้าผลรวมของโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกามีค่าเท่ากับผลรวมของโมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา วัตถุจะไม่หมุนออกจากกล่าวได้ว่าวัตถุนั้นอยู่ใน**สภาวะสมดุลต่อการหมุน (rotational equilibrium)**

โมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา = โมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

ตัวอย่างโจทย์ที่ 1 วัตถุที่น้ำหนักน้อยมากถูกแรงกระทำ ดังภาพ ต้องแขวนมวลที่หนัก 5 นิวตัน ที่ตำแหน่งห่างจากจุดหมุนที่ตรึงไว้เท่าใดจึงจะทำให้วัตถุอยู่ในสภาวะสมดุลต่อการหมุน



แนวคิด จากภาพ แรง \vec{F}_A กระทำต่อวัตถุทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ถ้าวัตถุนี้จะอยู่ในสภาวะสมดุลต่อการหมุน โมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาจะต้องมีขนาดเท่ากับโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ดังนั้นต้องแขวนมวลที่หนัก 5 นิวตัน ไว้ที่ด้านซ้ายของจุดหมุน เพื่อให้เกิดโมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา หาตำแหน่งห่างจากจุดหมุน ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จากความสัมพันธ์} \quad M_{\text{ตาม}} &= M_{\text{ทวน}} \\ F_A \times l_A &= F_B \times l_B \quad \text{เมื่อ } l_A = 0.20 \text{ m} \\ 10 \text{ N} \times 0.20 \text{ m} &= 5 \text{ N} \times l_B \\ 2 \text{ N m} &= 5 \text{ N} \times l_B \\ l_B &= 0.4 \text{ m} \end{aligned}$$

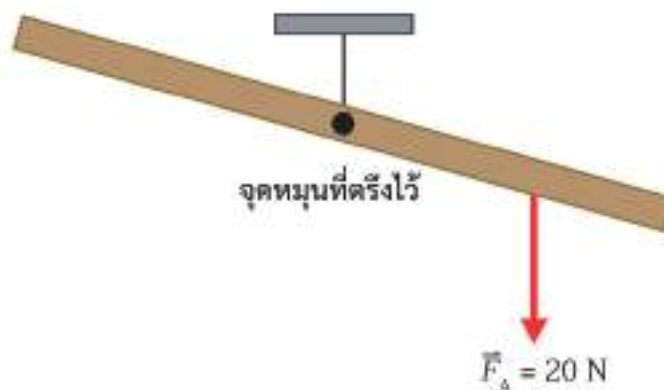
ดังนั้น ต้องแขวนมวลที่หนัก 5 นิวตัน ไว้ที่ด้านซ้ายของจุดหมุน ห่างจากจุดหมุน 40 เซนติเมตร

เฉลยใบงานที่ 5 แบบฝึกหัดเรื่อง โมเมนต์ของแรงที่วัตถุสมดุลต่อการหมุน

คำชี้แจง

อ่านคำถามและตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

อาทิจใช้เชือกแขวนไม้กับเพดานตรงกลางของไม้ เพื่อใช้เป็นราวแขวนตัวอย่างสินค้า โดยไม้ยาว 1 เมตร และมีน้ำหนักน้อยมาก พบว่าไม้วางตัวอยู่ในแนวระดับ จากนั้นเขาแขวนสินค้าที่หนัก 20 นิวตัน ห่างจากจุดหมุน 30 เซนติเมตร ดังภาพ พบว่าไม้เอียง



เขาจะต้องแขวนสินค้าที่หนัก 15 นิวตัน ที่ตำแหน่งใดจึงจะทำให้ไม้อยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน

แนวคิด จากภาพ แรง F_A กระทำต่อวัตถุทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ถ้าวัตถุนี้จะอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน โมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาจะต้องมีขนาดเท่ากับโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ดังนั้นต้องแขวนสินค้าที่หนัก 15 นิวตัน ไว้ที่ด้านซ้ายของจุดหมุน เพื่อให้เกิดโมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ทหาตำแหน่งห่างจากจุดหมุน ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จากความสัมพันธ์} \quad M_{\text{ตาม}} &= M_{\text{ทวน}} \\ F_A \times l_A &= F_B \times l_B \quad \text{เมื่อ } l_A = 0.20 \text{ m} \\ 20 \text{ N} \times 0.30 \text{ m} &= 15 \text{ N} \times l_B \\ 6 \text{ N m} &= 15 \text{ N} \times l_B \\ l_B &= 0.4 \text{ m} \end{aligned}$$

ดังนั้น ต้องแขวนสินค้าที่หนัก 15 นิวตัน ไว้ที่ด้านซ้ายของจุดหมุน ห่างจากจุดหมุน 40 เซนติเมตร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8		เวลา 3 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง	เรื่อง การประยุกต์ใช้ในการขนส่ง	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	
<p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>ความรู้เรื่องระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว แรงเสียดทาน งาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่าย สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการขนส่งได้</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> อธิบายหลักการวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว แรงเสียดทาน งาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่าย ที่ประยุกต์ใช้ในการออกแบบและแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดให้ <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> การจัดและระบุตำแหน่งในการออกแบบและสร้างเครื่องท่อนแรงเพื่อยกสิ่งขึ้นบรรพต การใช้จำนวน โดยคำนวณเวลาของการขนส่งตามแผนการที่ออกแบบไว้ 	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนจับคู่เพื่อสรุปความรู้เกี่ยวกับระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว งานและกำลัง และเครื่องกลอย่างง่ายลงในกระดานขาว แล้วสลับกับคู่ข้างเคียงเพื่อตรวจสอบและเติมข้อสรุปให้สมบูรณ์ จากนั้นสุ่มข้อสรุปของนักเรียนและร่วมกันสรุปความรู้ที่ถูกต้อง นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 เคลื่อนย้ายสิ่งได้ง่าย สบายใจในการคำนวณครั้งนี้ นักเรียนตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูยังไม่เฉลยคำตอบ <ul style="list-style-type: none"> ถ้าเราต้องขนส่งสินค้าเกษตรไปส่งยังสถานที่ต่าง ๆ การวางแผนการเดินทางกับการไม่วางแผนการเดินทางทำให้การเดินทางนั้นแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> กระดานขาวและสติ๊กเกอร์ดิว ใบกิจกรรมที่ 1 เคลื่อนย้ายสิ่งได้ง่าย สบายใจในการขนส่ง ใบงานที่ 1 เคลื่อนย้ายสิ่งได้ง่าย สบายใจในการขนส่ง <p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 การตอบคำถามในใบงานที่ 1 การออกแบบและสร้างเครื่องท่อนแรงในการยกสิ่งขึ้นบรรพตโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับแรงเสียดทาน งาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่าย เพื่อให้สามารถยกตะกร้าสิ่งด้วยเครื่องใช้แรงที่น้อยที่สุด การวิเคราะห์เส้นทางและวางแผนการขนส่ง โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ เพื่อให้สามารถขนส่งสิ่งถึงจุดหมายได้ในเวลาน้อยที่สุด

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การประยุกต์ใช้ในการขนส่ง รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>3. การสร้างแบบจำลอง โดยสร้างเครื่องทุ่นแรงเพื่อ ยกตะกร้าสัมขึ้นรถบรรทุกตามเงื่อนไขและ ข้อจำกัดที่กำหนดให้</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การยอมรับความเห็นต่าง โดยยอมรับความเห็น และเหตุผลที่แตกต่างจากตนเอง รวมทั้งแสดง การยอมรับว่าแนวคิดมีข้อจำกัดซึ่งสามารถ เปลี่ยนแปลงได้หากมีแนวคิดที่ดีกว่า 2. ความใจกว้าง โดยคิดพิจารณาทางเลือกหรือ แนวคิดอื่น ๆ ที่เป็นไปได้ พร้อมยินดีรับฟังและ ประเมินทางเลือกหรือแนวคิดอื่นที่คนอื่น นำเสนอหรือแนะนำ <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการตนเอง โดยระบุเป้าหมายการทำงาน ตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบภายในกลุ่ม ทำงานตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง และบริหาร จัดการงานและเวลา 	<ul style="list-style-type: none"> ● ในการยกสินค้าเกษตรที่หนักจำนวนมากขึ้นรถ เพื่อขนส่ง สามารถนำความรู้เดิมมาใช้เพื่อช่วย ยกสินค้าเกษตรนั้นได้ง่ายและสะดวกได้บ้าง ขึ้นสอน 3. นักเรียนกลุ่มเดิมศึกษาจุดประสงค์ วัสดุและอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 เคลื่อนย้ายสัมได้ง่าย สบายใจในการขนส่ง ร่วมกับ เพื่อนภายในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการ ทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่าน ด้วยคำถามว่า <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุป อย่างไร <ol style="list-style-type: none"> 4. นักเรียนระดมสมองเพื่อระบุภาระงานในการทำ กิจกรรมและแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิก 	<p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานเกี่ยวกับ หลักการวิทยาศาสตร์ที่ประยุกต์ใช้ในการออกแบบ และแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างถูกต้อง 2. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับอธิบายหลักการ วิทยาศาสตร์ที่ประยุกต์ใช้ในการออกแบบและ แก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างถูกต้อง <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การวัดจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยใช้ เครื่องมือวัดเพื่อวัดและระบุตำแหน่งในการออกแบบ และสร้างเครื่องทุ่นแรงเพื่อยกสิ่งสัมขึ้นรถบรรทุก ออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็ว พร้อมทั้ง ระบุหน่วยของกาารวัดได้ถูกต้อง 2. การใช้จำนวนจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม คือ

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การประยุกต์ใช้ในการขนส่ง รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>2. การรวมพลังทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงานเป็นทีม มีการสะท้อนการทำงานและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทำงาน</p> <p>3. การคิดขั้นสูง</p> <p>1) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยวิเคราะห์และตัดสินใจเลือกเส้นทางที่สามารถขนส่งสัมภาระไปยังจุดหมายได้เร็วที่สุดโดยใช้ข้อมูลระยะทางและอัตราเร็ว เพื่อคำนวณหาเวลาในการขนส่ง และโดยวิเคราะห์และตัดสินใจเลือกแบบเครื่องทุนแรงที่สามารถยกสัมภาระที่น้อยที่สุด โดยใช้ความรู้เรื่องแรงเสียดทาน งาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่าย</p> <p>2) การคิดอย่างเป็นระบบ โดยวางแผนการสร้างและปรับปรุงเครื่องทุนแรงอย่างเป็นขั้นตอน</p>	<p>ภายในกลุ่ม และร่วมกันวางแผนการทำงาน บันทึกแผนการทำงานลงในส่วนที่ 1 ของใบงานที่ 1</p> <p>5. นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านและวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ในใบกิจกรรมที่ 1 จากนั้นร่วมกันอภิปรายผลการวิเคราะห์สถานการณ์ในกลุ่ม ทบทวนและสรุปองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาจากสถานการณ์บันทึกผลลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1</p> <p>6. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายเพื่อเลือกวิธีการสร้างเครื่องทุนแรงในการยกสัมภาระขึ้นโดยใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนดให้ ออกแบบเครื่องทุนแรงที่สอดคล้องกับวิธีการที่เลือกและตัดสินใจเลือกแบบที่เหมาะสม บันทึกผลลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1 จากนั้นวางแผนการสร้างและลงมือสร้างเครื่องทุนแรงตามที่ออกแบบไว้ ซึ่งจะได้แบบจำลองของเครื่องทุนแรง</p>	<p>ระยะทางตามเส้นทางที่วางแผนไว้และอัตราเร็วเพื่อคำนวณเวลาของการขนส่งตามแผนการที่ออกแบบไว้ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>3. การสร้างแบบจำลองจากการบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงาน โดยวาดภาพแสดงขนาดและวัสดุและจากชิ้นงานจริงที่สามารถนำเสนอแนวคิดได้</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <p>1. การยอมรับความเห็นต่างจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงการยอมรับความเห็น แนวคิดที่ดีกว่าและเหตุผลที่แตกต่างจากตนเอง</p> <p>2. ความใจกว้างจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงการรับฟังและการคิดพิจารณาทางเลือกหรือแนวคิดอื่น ๆ ที่เป็นไปได้ และประเมินทางเลือกหรือแนวคิดอื่นของคนอื่นที่นำเสนอหรือแนะนำเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>3) การคิดแก้ปัญหา โดยออกแบบและสร้าง เครื่องมือขนส่งโดยประยุกต์ใช้ความรู้เรื่อง แรงเสียดทาน งาน กำลัง และเครื่องกล อย่างง่าย เพื่อแก้ปัญหาภายใต้เงื่อนไขที่ กำหนด</p> <p>4) การคิดสร้างสรรค์ โดยออกแบบเครื่องขนส่ง แรงในการยกสิ่งของภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การประยุกต์ใช้ในการขนส่ง รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>7. นักเรียนแต่ละกลุ่มทดสอบการทำงานของเครื่องขนส่ง พร้อมทั้งระบุปัญหาที่พบ บันทึกผลลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1</p> <p>8. นักเรียนแต่ละกลุ่มปรับปรุงเครื่องขนส่งแล้ว ทดสอบพร้อมทั้งระบุปัญหาที่พบอีกครั้ง บันทึกผลลงใน ส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1</p> <p>9. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายเกี่ยวกับเส้นทางในการ ขนส่งสัมผัสน้ำหนัก วางแผนเพื่อให้ได้เส้นทางที่ เหมาะสมและสอดคล้องกับเงื่อนไข คำนวณเวลาที่ใช้ในการ เดินทาง พร้อมระบุปัญหา แล้ววางแผนเพื่อ ปรับปรุงเส้นทาง บันทึกผลลงในส่วนที่ 2 ของใบงาน ที่ 1</p> <p>10. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่ออธิบาย หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ประยุกต์ใช้ในการออกแบบ และแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดให้ลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการตนเองจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่าง การทำงานและการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่ สะท้อนการเข้าใจเป้าหมายการทำงาน รับผิดชอบ การทำงานของตนเองตามบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่ม มีวินัยในการทำงานจนบรรลุเป้าหมายที่ตนเองได้รับ 2. การรวมพลังทำงานเป็นทีมจากการสังเกตพฤติกรรม ระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการทำ กิจกรรมที่สะท้อนการมีส่วนร่วมในกระบวนการ ทำงานจนบรรลุเป้าหมาย ตลอดจนมีส่วนร่วมใน การสะท้อนการทำงาน ให้ข้อเสนอแนะในการ ปรับปรุงการทำงาน โดยมีการยอมรับความคิดเห็นที่ แตกต่างภายในกลุ่ม 3. การคิดขั้นสูงจากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและ การสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานที่สะท้อนถึง การคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยมีการวิเคราะห์และ
--	--	---

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การประยุกต์ใช้ในการขนส่ง รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>11. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำใบงานที่ 1 ดัดที่ผนังรอบห้องเรียน และรับสติ๊กเกอร์ดาว 1 ดวง ซึ่งมีหมายเลขประจำกลุ่มกำกับ และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยื่นที่หน้าผลงานของกลุ่มตนเอง เมื่อครูให้สัญญาณ นักเรียนเดินหมุนไปยังผลงานของกลุ่มถัดไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ร่วมกันศึกษา อภิปราย และประเมินผลงานของกลุ่มอื่น โดยถ้าเห็นด้วยในประเด็นใดให้เขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าประเด็นนั้น ถ้าไม่เห็นด้วยให้เขียนความคิดเห็นตนเองลงไป และถ้าไม่แน่ใจให้เขียนเครื่องหมายคำถาม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินเวียนจนครบทุกผลงาน และเลือกผลงานที่กลุ่มลงความเห็นว่าการออกแบบ การทดสอบ ตลอดจนการแก้ไขปรับปรุงชิ้นงานให้เป็นที่พอใจมากที่สุดที่กำหนด โดยนำสติ๊กเกอร์ดาวไปติดที่ผลงานกลุ่มนั้น</p> <p>12. นักเรียนทุกกลุ่มกลับมาที่ผลงานกลุ่มตนเอง ร่วมกันพิจารณาผลการประเมินและความคิดเห็นต่าง ๆ</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p> <p>ตัดสินใจเลือกอย่างเหมาะสม มีข้อมูลประกอบ การคิดอย่างเป็นระบบโดยมีการวางแผนการสร้างอย่างเป็นขั้นตอนที่สามารถกลับไปปรับปรุงแก้ไขและประเมินขั้นตอนได้ การคิดแก้ปัญหาโดยแนวทางในการแก้ปัญหาเกิดจากการประยุกต์ใช้ความรู้ซึ่งสามารถแก้ปัญหาได้จริงภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด และการคิดสร้างสรรค์โดยมีการออกแบบชิ้นงานที่เป็นแนวคิดใหม่และทำได้จริง</p>
---	---	---

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การประยุกต์ใช้ในการขนส่ง รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
	<p>ที่เพื่อนเขียนเสนอแนะ ร่วมกันเขียนแนวทางการปรับปรุงผลงาน ก่อนจะส่งผลงานให้แก่ครู</p> <p>13. คัดเลือกผลงานที่ได้สติ๊กเกอร์มากที่สุด สุ่มถามเหตุผลที่เลือกให้สติ๊กเกอร์กับกลุ่มที่ได้สติ๊กเกอร์จำนวนมากที่สุดจากสมาชิกในกลุ่มที่นำสติ๊กเกอร์ตัวไปติดให้</p> <p>14. นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่มตนเอง เช่น ความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะตามบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อปรับปรุงการทำงาน บันทึกการสะท้อนการทำงานลงในส่วนที่ 3 ของใบงานที่ 1</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>15. นักเรียนและครูร่วมกันวิเคราะห์ผลงานของกลุ่มที่สอดคล้องกับเงื่อนไขมากที่สุดและได้รับสติ๊กเกอร์ดาวมากที่สุดว่าใช้หลักการทำงานของเครื่องกลใด และใช้ความรู้มาแก้ปัญหาในสถานการณ์อย่างไร (การวิเคราะห์ขึ้นอยู่กับผลงานของนักเรียน)</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การขนส่ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การประยุกต์ใช้ในการขนส่ง รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</p>
<p>16. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปว่า ความรู้เรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว แรง เสียตทาน งาน กำลังและเครื่องกลอย่างง่าย สามารถ นำไปใช้ประโยชน์ในการขนส่งได้</p>		

ข้อเสนอแนะ

1. ครูอาจให้นักเรียนออกแบบเครื่องทุนแรงเพื่อยกตะกร้าส้มที่ต้องการสร้างในชั่วโมงเรียนและมอบหมายให้นักเรียนนำแบบที่ได้ออกแบบไว้ไปสร้างเครื่องทุนแรงนอกเวลาเรียน แล้วจึงนำมาทดสอบแก้ไขในเวลาชั่วโมงเรียนต่อไป
2. ในการทดสอบเครื่องทุนแรงที่สร้างขึ้น ครูสามารถใช้การออกแรงดึงวัตถุด้วยเครื่องซึ่งสปริงและเบรียบเทียบกับน้ำหนักของดินน้ำมันได้

ใบกิจกรรมที่ 1 เคลื่อนย้ายส้มได้ง่าย สบายใจในการขนส่ง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับแรงเสียดทาน งาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่ายที่นำไปใช้ในการสร้างเครื่องทุ่นแรงสำหรับยกสิ่งสัม
2. ออกแบบและสร้างเครื่องทุ่นแรงสำหรับยกสิ่งสัมที่สามารถแก้ปัญหาได้ตามเงื่อนไขในสถานการณ์ที่กำหนด
3. เขียนแผนที่แสดงการเดินทางให้เป็นไปตามเงื่อนไขในสถานการณ์ที่กำหนด
4. คำนวณระยะทางและเวลาของการเดินทางได้ตามเงื่อนไขในสถานการณ์ที่กำหนด

วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|--------------------------------------|--------|
| 1. กระดาษลังหรือแผ่นพลาสติกลูกฟูก | 2 แผ่น |
| 2. รอกพลาสติก | 3 อัน |
| 3. ขวดพลาสติก ขนาด 600 ml | 1 ขวด |
| 4. ขวดพลาสติก ขนาด 1,500 ml | 1 ขวด |
| 5. แท่งไม้หรือแท่งเหล็กกลมหรือขาตั้ง | 3 อัน |
| 6. ไม้เมตร | 1 อัน |
| 7. ลวดเหล็ก | 1 ม้วน |
| 8. เชือกโปรชนิดี | 1 ม้วน |
| 9. ดินน้ำมันมวล 150 g | 4 ก้อน |
| 10. เครื่องชั่งสปริง | 1 อัน |
| 11. ไม้บรรทัด | 1 อัน |
| 12. กรรไกร | 1 อัน |
| 13. คัตเตอร์ | 1 อัน |
| 14. ปืนกาวหรือมกาวแท่ง | 1 ชุด |
| 15. กาวน้ำ | 1 ขวด |
| 16. เทปกาว | 1 ม้วน |
| 17. ถังพลาสติกใส่อาหาร | 2 ถัง |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ศึกษาและวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้

อาทิจจะขนส่งส้มจากสวนให้กับลูกค้าด้วยรถบรรทุก ในการขนย้ายถังที่บรรจุส้มหนักมาก และมีจำนวนมากขึ้นท้ายรถบรรทุกนั้น อาทิจและคนงานในสวนจะต้องช่วยกันยกถังส้มขึ้นรถโดยไม่มีอุปกรณ์ใด ๆ ช่วยยก ทำให้การยกถังส้มแต่ละครั้งต้องออกแรงมาก และบางครั้งต้องจ้างคนงานมาช่วยยกถังส้มเพิ่มทำให้มีค่าใช้จ่ายสูง อาทิจจึงต้องการออกแบบและสร้างเครื่องทุ่นแรงสำหรับยกถังส้มขึ้นรถบรรทุก เพื่อผ่อนแรงในการยกถังส้ม และลดค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายคนงานในส่วนนี้ลงด้วย

การขนส่งส้มให้กับลูกค้านั้น อาทิจจะต้องเดินทางไปส่งยังสถานที่ต่าง ๆ ดังภาพ ซึ่งประกอบด้วย ร้านขายขนม โรงพยาบาล ธนาคาร ตลาด และโรงเรียน โดยปกติแล้ว อาทิจจะยกถังส้มขึ้นท้ายรถบรรทุกเสร็จในเวลา 9.00 น. และต้องขนส่งส้มให้ลูกค้าทั้งหมดภายในเวลา 12.00 น. แต่ในการขนส่งอาทิจไม่มีการวางแผนการเดินทางทำให้ขับรถวนไปวนมา สิ้นเปลืองน้ำมัน และใช้เวลานานจนบางครั้งจัดส่งสินค้าไม่ทันตามเวลาที่กำหนด อาทิจจึงต้องการเส้นทางในการขนส่งส้มที่ใช้เวลาการขนส่งน้อยที่สุด



กำหนดให้ 1 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 2,000 เมตร

และจุด • แทนตำแหน่งของอาทิจและตำแหน่งของสถานที่ต่าง ๆ

สิ่งที่อาทิจต้องการ ดังนี้

- ออกแบบและสร้างแบบจำลองเครื่องทุ่นแรงในการยกถังน้ำมันขึ้นรถบรรทุก ให้สามารถยกดินน้ำมันซึ่งแทนถังน้ำมันหนัก 5 นิวตัน ทำรถบรรทุกสูงจากพื้น 30 เซนติเมตร ด้วยแรงน้อยที่สุด โดยใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด
 - วางแผนการขับรถบรรทุกเพื่อส่งถังให้กับลูกค้าครบทุกสถานที่ โดยใช้เวลาการขนส่งน้อยที่สุด ถ้าตลอดเส้นทางที่อาทิจขับรถบรรทุกไปส่งถังให้กับลูกค้า อาทิจขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 45 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และใช้เวลาในการจอดรถเพื่อส่งถังแต่ละจุดประมาณ 15 นาที
2. ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลการวิเคราะห์สถานการณ์และสรุปปัญหาหรือความต้องการ จากนั้นบันทึกผลลงในใบงานที่ 1 ข้อ 1
 3. ทบทวนความรู้เกี่ยวกับ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว แรงเสียดทาน งาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่าย ที่สอดคล้องกับปัญหาและเงื่อนไขที่ระบุในสถานการณ์ และสรุปองค์ความรู้เป็นผังความคิดหรือข้อความ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 ข้อ 2
 4. ร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกวิธีการสร้างเครื่องทุ่นแรงในการยกถังน้ำมันให้สามารถยกถังของได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนดให้
 5. ออกแบบเครื่องทุ่นแรงในการยกถังน้ำมัน โดยระบุรายละเอียด เช่น ขนาด วัสดุที่ใช้พร้อมให้เหตุผลประกอบ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 ข้อ 3 จากนั้นลงมือสร้างเครื่องทุ่นแรงตามทีออกแบบไว้
 6. ทดสอบการทำงานของเครื่องทุ่นแรงในการยกถังน้ำมัน และบันทึกผลการทดสอบ พร้อมทั้งระบุปัญหาที่พบลงในใบงานที่ 1 ข้อ 4
 7. นำผลการทดสอบมาหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานให้ดีขึ้น บันทึกแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานลงในใบงานที่ 1 ข้อ 5
 8. ลงมือปรับปรุงชิ้นงาน แล้วนำชิ้นงานไปทดสอบอีกครั้ง บันทึกผล พร้อมทั้งระบุปัญหาที่พบลงในใบงานที่ 1 ข้อ 6
 9. ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเส้นทางในการขนส่งถังตามสถานที่ต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้
 10. วางแผนการขับรถบรรทุกไปส่งถังเพื่อให้ได้เส้นทางที่เหมาะสมและสอดคล้องตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยระบุลำดับสถานที่ที่จะจัดส่ง บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 ข้อ 7
 11. วัดระยะทางการขับรถบรรทุกจากสวนไปสถานที่ที่ระบุไว้เป็นลำดับที่ 1 ตามแผนที่ คำนวณระยะทางจริงจากมาตราส่วนแผนที่ และคำนวณเวลาที่ใช้ในการขับรถ พร้อมทั้งบันทึกเวลาออกเดินทางจากสวนและเวลาที่ขับรถถึงสถานที่ที่ระบุไว้เป็นลำดับที่ 1 บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 ข้อ 8
 12. ทำซ้ำข้อ 11 โดยเปลี่ยนเป็นการขับรถดังนี้
 - จากสถานที่ลำดับที่ 1 ไปยังสถานที่ลำดับที่ 2
 - จากสถานที่ลำดับที่ 2 ไปยังสถานที่ลำดับที่ 3

- จากสถานที่ลำดับที่ 3 ไปยังสถานที่ลำดับที่ 4
 - จากสถานที่ลำดับที่ 4 ไปยังสถานที่ลำดับที่ 5
13. คำนวณระยะทางทั้งหมดที่รถบรรทุกเคลื่อนที่จากสวน จนถึงสถานที่ลำดับที่ 5 ร่วมกันอภิปรายถึงเส้นทางการขับรถบรรทุก และบันทึกปัญหาที่พบลงในใบงานที่ 1 ข้อ 9
 14. ร่วมกันหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขเส้นทางการขับรถบรรทุกให้ดีขึ้น บันทึกแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขลงในใบงานที่ 1 ข้อ 10

เฉลยใบงานที่ 1 เคลื่อนย้ายส้มได้ง่าย สบายใจในการขนส่ง

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

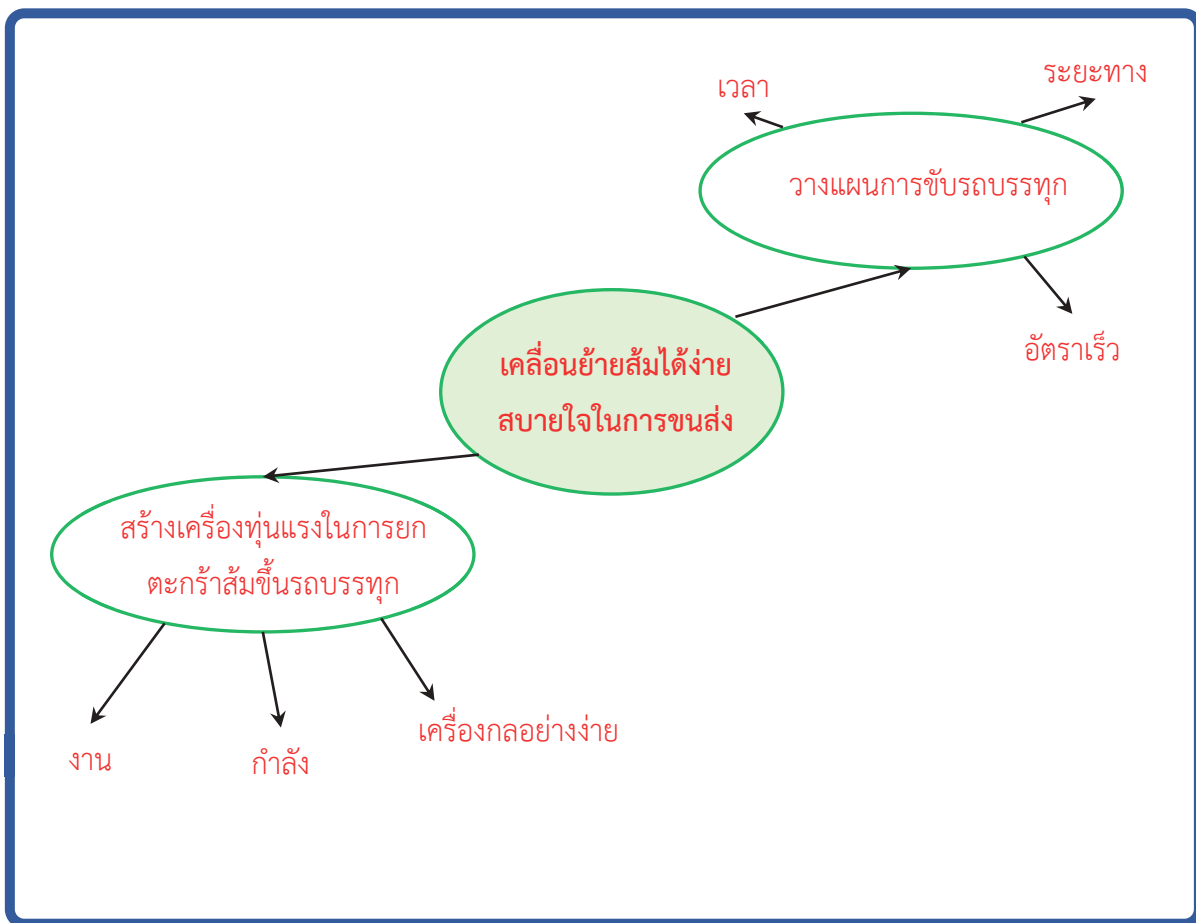
ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลตามรายละเอียดแต่ละข้อ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม (แบบที่ 1)

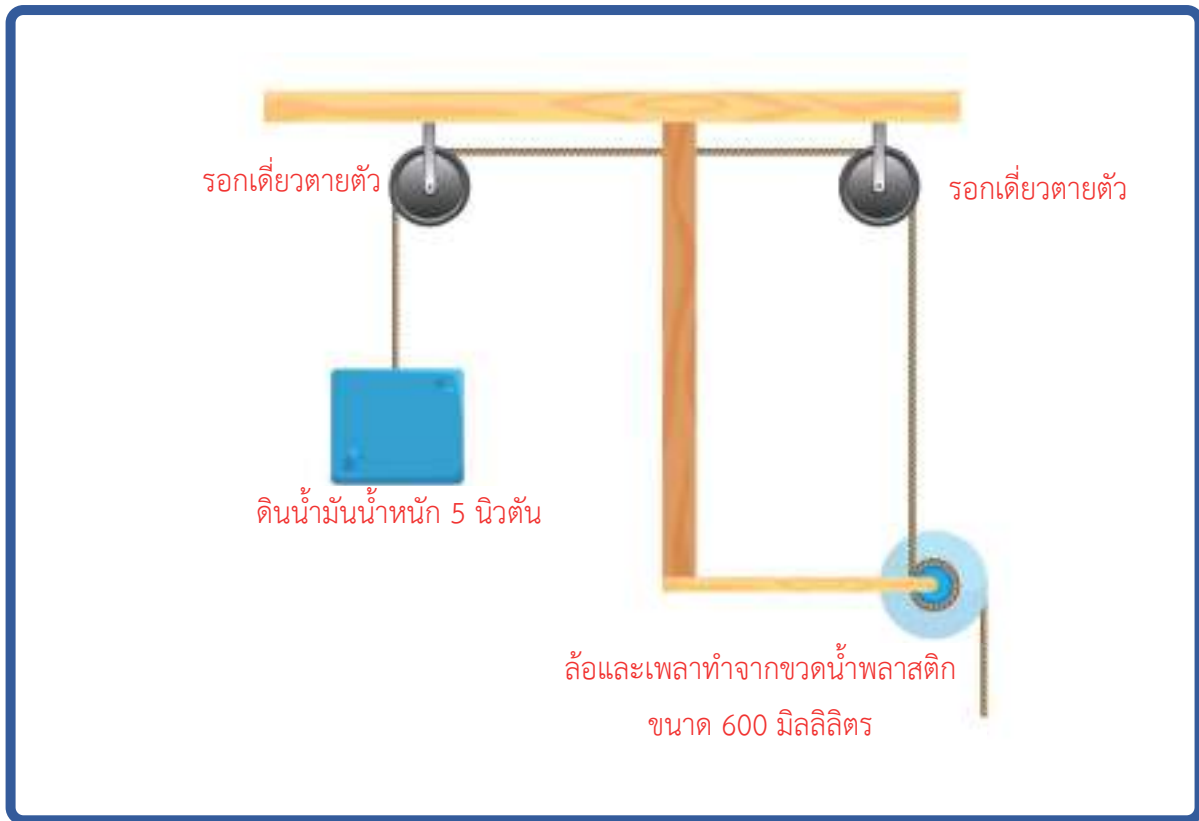
1. จากการวิเคราะห์สถานการณ์ สรุปเป็นปัญหาหรือความต้องการได้ดังนี้

- ออกแบบและสร้างแบบจำลองเครื่องทุ่นแรงในการยกถังสัมขึ้นรถบรรทุก ให้สามารถยกดินน้ำมัน ซึ่งแทนถังสัม น้ำหนัก 5 นิวตัน...ทำยรถบรรทุกสูงจากพื้น 30 เซนติเมตร ด้วยแรงน้อยที่สุด โดยใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด
- วางแผนการขึ้นรถบรรทุกเพื่อส่งสัมให้กับลูกค้าทุกคน โดยใช้เวลาการขนส่งน้อยที่สุด

2. จากการวิเคราะห์สถานการณ์ สรุปความรู้ที่สอดคล้องกับปัญหาและเงื่อนไข ได้ดังนี้



3. บันทึกแนวคิดในการสร้างเครื่องทุ่นแรงในการยกสิ่งสัมที่ที่ต้องการสร้างเป็นภาพและระบุรายละเอียด เช่น ขนาด วัสดุที่ใช้

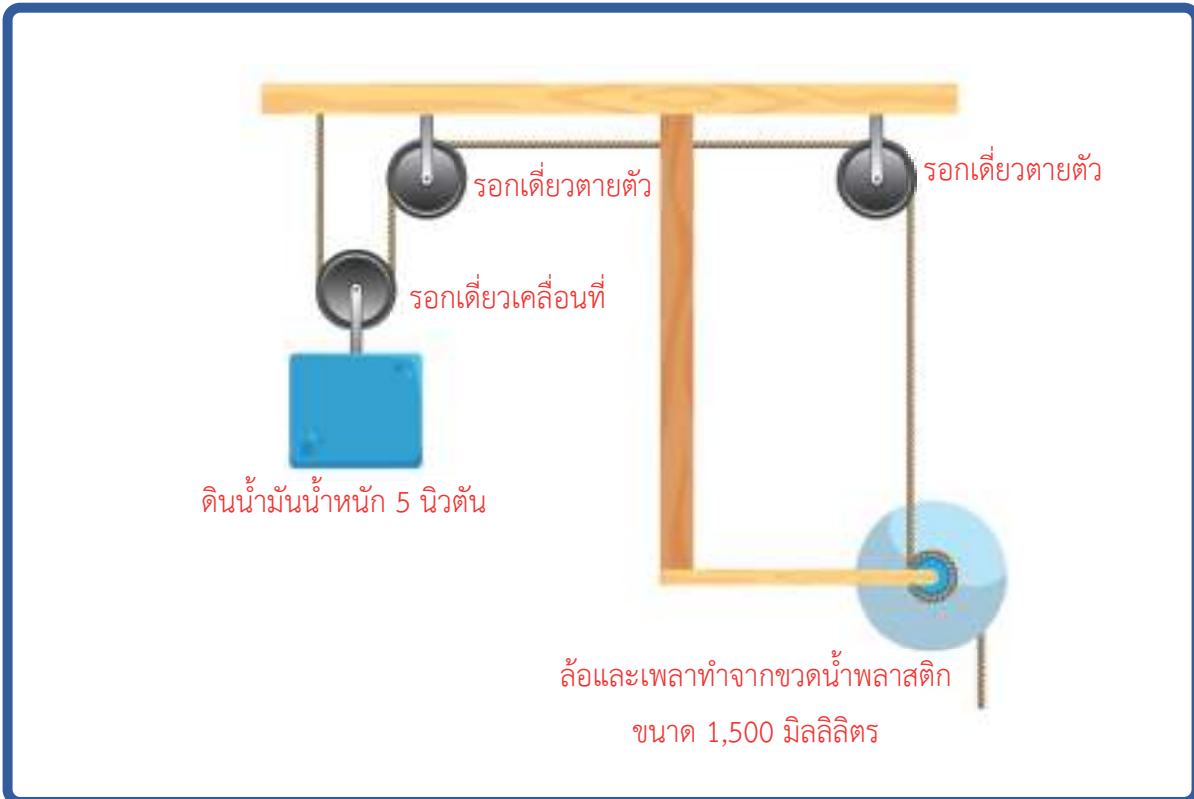


4. บันทึกผลการทดสอบการทำงานของเครื่องทุ่นแรงในการยกสิ่งสัม และระบุปัญหาที่พบ

- น้ำหนักของดินน้ำมัน 5 นิวตัน
- แรงที่ใช้ 4. นิวตัน
- ปัญหาที่พบ

จากตัวอย่างนี้ ใช้ล้อและเฟลาที่ช่วยผ่อนแรง และรอกเดี่ยวที่ไม่ช่วยผ่อนแรงแต่ช่วยให้ทำงานได้สะดวกมากขึ้น ทำให้ใช้แรงในการยกดินน้ำมันน้อยกว่าน้ำหนักดินน้ำมันเพียงเล็กน้อย

5. บันทึกแนวทางการปรับปรุงแก้ไขเครื่องทุ่นแรง เพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด เป็นภาพและระบุรายละเอียดของการปรับปรุงแก้ไข



รายละเอียดของการปรับปรุงแก้ไข

จากตัวอย่างนี้...เพิ่มรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ซึ่งช่วยผ่อนแรง...และเพิ่มขนาดล้อ...ทำให้ใช้แรงในการยกดินน้ำมันน้อยลง

6. บันทึกผลการทดสอบการทำงานของเครื่องทุ่นแรงในการยกถังสัมที่ปรับปรุงแล้ว และระบุปัญหาที่พบ

- น้ำหนักของดินน้ำมัน 5 นิวตัน
- แรงที่ใช้...1.2...นิวตัน
- ปัญหาที่พบ

จากตัวอย่างนี้...ใช้แรงในการยกดินน้ำมันน้อยลงกว่าเดิม...และหากเพิ่มจำนวนรอกเดี่ยวเคลื่อนที่อาจใช้แรงน้อยลงอีก...แต่จากตัวอย่างการออกแบบนี้ใช้จำนวนรอกครบตามที่กำหนดให้แล้ว

7. บันทึกเส้นทางการขับรถบรรทุก ระบุลำดับสถานที่ที่จะจัดส่ง

ลำดับที่	สถานที่
1	ธนาคาร
2	โรงพยาบาล
3	โรงเรียน
4	ตลาด
5	ร้านขายขนม

8. บันทึกระยะทางการขับรถบรรทุกตามแผนที่ และระยะทางจริง

ลำดับที่	สถานที่ เริ่มต้น	สถานที่ จุดหมาย	ระยะทาง ตามแผนที่ (cm)	ระยะทางจริง (m)	เวลาออก (น.)	เวลาถึง (น.)
1	สวน	ธนาคาร	13.0	26,000	9.00	9.35
2	ธนาคาร	โรงพยาบาล	7.0	14,000	9.50	10.09
3	โรงพยาบาล	โรงเรียน	4.5	9,000	10.24	10.36
4	โรงเรียน	ตลาด	6.0	12,000	10.51	11.07
5	ตลาด	ร้านขายขนม	5.0	10,000	11.22	11.35

9. ระยะทางทั้งหมดที่รถบรรทุกเคลื่อนที่จากสวน จนถึงสถานที่สุดท้าย...71,000...เมตร

ปัญหาที่พบ

จากตัวอย่างนี้ มีบางเส้นทางที่มีการขับรถย้อนกลับทับเส้นทางเดิม ทำให้ระยะทางที่ใช้ในการขับรถบรรทุก
มาก

10. บันทึกแนวทางการปรับปรุงแก้ไขเส้นทางการขับรถบรรทุก เพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด และระบุ
รายละเอียดของการปรับปรุงแก้ไข

ลำดับที่	สถานที่ เริ่มต้น	สถานที่ จุดหมาย	ระยะทาง ตามแผนที่ (cm)	ระยะทางจริง (m)	เวลาออก (น.)	เวลาถึง (น.)
1	สวน	โรงพยาบาล	12.0	24,000	9.00	9.32
2	โรงพยาบาล	โรงเรียน	4.5	9,000	9.47	9.59
3	โรงเรียน	ตลาด	6.0	12,000	10.14	10.30
4	ตลาด	ร้านขายขนม	5.0	10,000	10.45	10.58
5	ร้านขายขนม	ธนาคาร	4.5	9,000	11.13	11.25

ระยะทางทั้งหมดที่รถบรรทุกเคลื่อนที่จากสวน จนถึงสถานที่สุดท้าย...64,000...เมตร

รายละเอียดของการปรับปรุงแก้ไข

จากตัวอย่างนี้ ออกแบบเส้นทางการขับรถบรรทุกไม่ให้มีการขับรถย้อนกลับทับเส้นทางเดิม จึงลดระยะทางที่ใช้ในการขับรถบรรทุก

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เครื่องทุ่นแรงในการยกถังน้ำมันรถบรรทุกมีหลักการทำงานอย่างไร
ขึ้นอยู่กับกรอกแบบของนักเรียน จากตัวอย่างเป็นการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องงาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่าย คือ รอก ล้อและเพลลา...โดยใช้รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ติดกับถังน้ำมันที่ต้องการยกขึ้นรถ และดึงเชือกที่พาดกับล้อและเพลลา
2. หากต้องการสร้างเครื่องทุ่นแรงให้ใช้แรงในการยกถังน้ำมันน้อยลง สามารถทำได้อย่างไรบ้าง
ตามตัวอย่างนี้ อาจเปลี่ยนรอกเดี่ยวตายตัวไปเป็นรอกเดี่ยวเคลื่อนที่แทน หรืออาจลดขนาดของเพลลาลงเพื่อระยะทางที่ออกแรงมากกว่าระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ จะช่วยผ่อนแรงมากขึ้น
3. หากต้องการให้เวลาที่ใช้ในการขับรถบรรทุกส่งสินค้าไปยังสถานที่ต่าง ๆ น้อยลง โดยทราบอัตราเร็วเฉลี่ยในการขับรถแล้ว สามารถทำได้อย่างไรบ้าง
การวางแผนการขับรถบรรทุกโดยเลือกเส้นทางที่น้อยที่สุด

บันทึกผลการทำกิจกรรม (แบบที่ 2)

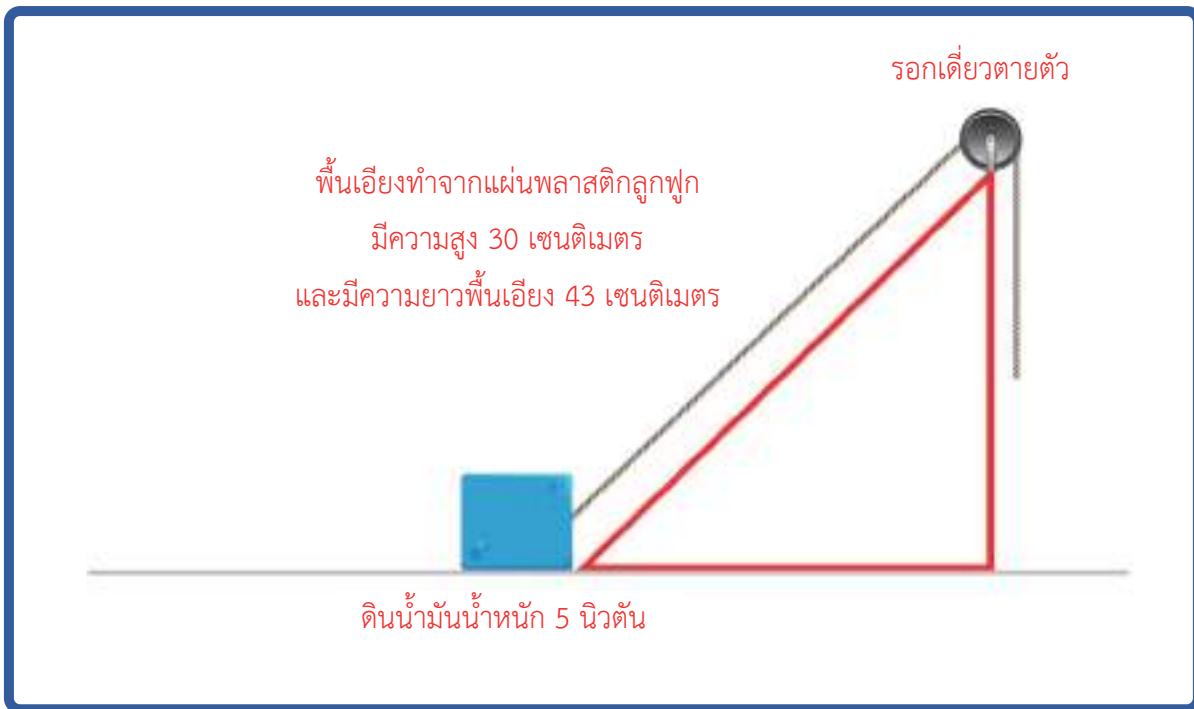
1. จากการวิเคราะห์สถานการณ์ สรุปเป็นปัญหาหรือความต้องการได้ดังนี้

- ออกแบบและสร้างแบบจำลองเครื่องทุ่นแรงในการยกถังสัมขึ้นรถบรรทุก ให้สามารถยกดินน้ำมันซึ่งแทนถังสัม น้ำหนัก 5 นิวตัน ทำยรถบรรทุกสูงจากพื้น 30 เซนติเมตร ด้วยแรงน้อยที่สุด โดยใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนดให้
- วางแผนการขับรถบรรทุกเพื่อส่งสัมให้กับลูกค้าทุกคน โดยใช้เวลาการขนส่งน้อยที่สุด

2. จากการวิเคราะห์สถานการณ์ สรุปความรู้ที่สอดคล้องกับปัญหาและเงื่อนไข ได้ดังนี้

- ในออกแบบและสร้างแบบจำลองเครื่องทุ่นแรงเพื่อยกถังสัมขึ้นรถบรรทุก ต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับแรงเสียดทาน งาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่าย สามารถนำมาใช้ในการเลือกเครื่องกลที่ใช้ในการสร้างเครื่องทุ่นแรงให้สามารถผ่อนแรงได้
- ในวางแผนการขับรถบรรทุกเพื่อส่งสัมให้กับลูกค้าทุกคนให้ใช้เวลาการขนส่งน้อยที่สุด ต้องใช้ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วเฉลี่ย ระยะทาง และเวลา โดยจากสถานการณ์กำหนดอัตราเร็วเร็วเฉลี่ยให้ จึงต้องออกแบบเส้นทางการขับรถให้มีระยะทางน้อย เพื่อให้ใช้เวลาในการขับรถบรรทุกน้อย

3. บันทึกแนวคิดในการสร้างเครื่องทุ่นแรงในการยกถังสัมที่ต้องการสร้างเป็นภาพและบรรยายละเอียด เช่น ขนาด วัสดุที่ใช้

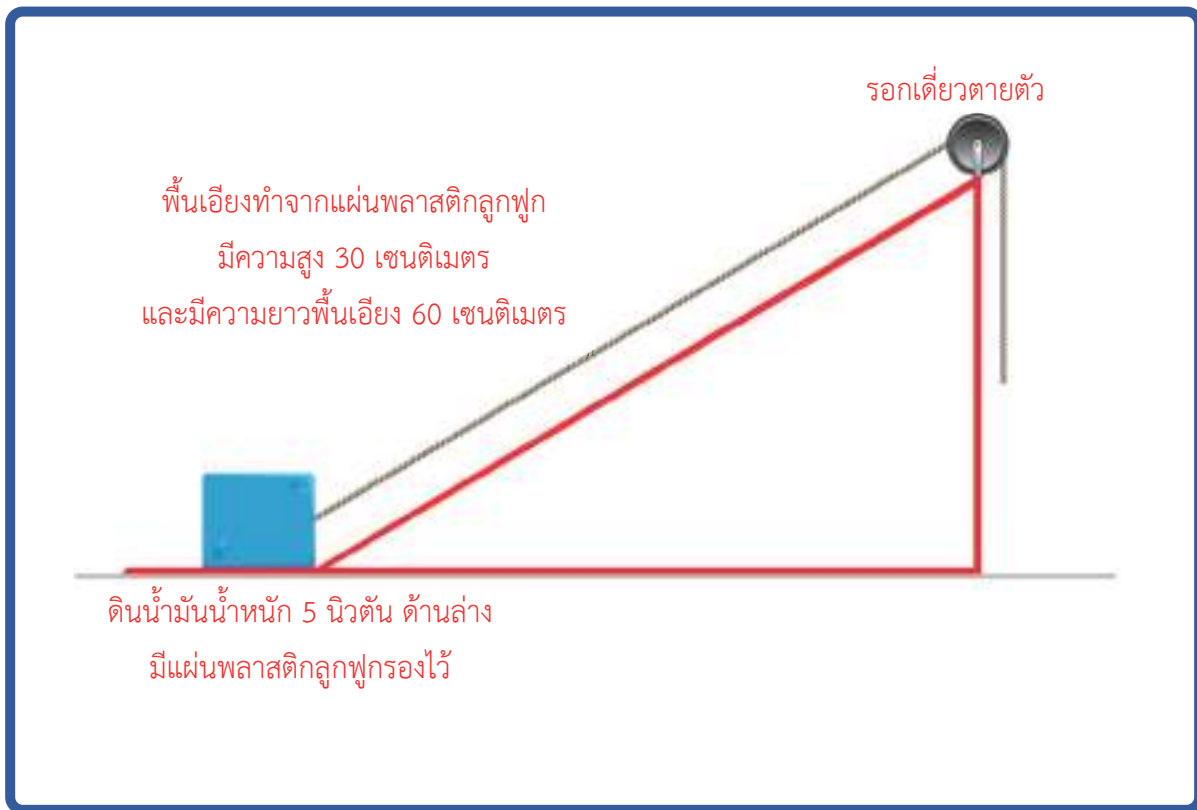


4. บันทึกผลการทดสอบการทำงานของเครื่องทุ่นแรงในการยกถังสัม และระบุปัญหาที่พบ

- น้ำหนักของดินน้ำมัน 5 นิวตัน
- แรงที่ใช้ 4.8 นิวตัน
- ปัญหาที่พบ

จากตัวอย่างนี้ ใช้พื้นเอียงที่ช่วยผ่อนแรง แต่มีแรงเสียดทานที่เกิดจากการเสียดสีของดินน้ำมันและพื้นเอียงขณะลากดินน้ำมัน ทำให้ใช้แรงในการยกดินน้ำมันน้อยกว่าน้ำหนักวัตถุไม่มาก

5. บันทึกแนวทางการปรับปรุงแก้ไขเครื่องทุ่นแรง เพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด เป็นภาพและระบุรายละเอียดของการปรับปรุงแก้ไข



รายละเอียดของการปรับปรุงแก้ไข

จากตัวอย่างนี้ เพิ่มความยาวของพื้นเอียงและใช้พลาสติกลูกฟูกรองใต้ดินน้ำมันเพื่อลดแรงเสียดทาน ทำให้ใช้แรงในการยกดินน้ำมันน้อยลง

6. บันทึกผลการทดสอบการทำงานของเครื่องทุ่นแรงในการยกสิ่งของที่ปรับปรุงแล้ว และระบุปัญหาที่พบ

- น้ำหนักของดินน้ำมัน 5 นิวตัน
- แรงที่ใช้ 4 นิวตัน
- ปัญหาที่พบ

จากตัวอย่างนี้ ใช้แรงในการยกดินน้ำมันน้อยลงกว่าเดิม แต่ยังมีแรงเสียดทานระหว่างดินน้ำมันและพื้นเอียง และการใช้รอกเดี่ยวตายตัวไม่ช่วยผ่อนแรงแต่ช่วยให้งานสะดวกขึ้น

7. บันทึกเส้นทางการขับรถบรรทุก ระบุลำดับสถานที่ที่จะจัดส่ง

ลำดับที่	สถานที่
1	ธนาคาร
2	ร้านขายขนม
3	ตลาด
4	โรงพยาบาล
5	โรงเรียน

8. บันทึกระยะทางการขับรถบรรทุกตามแผนที่ และระยะทางจริง

ลำดับที่	สถานที่ เริ่มต้น	สถานที่ จุดหมาย	ระยะทาง ตามแผนที่ (cm)	ระยะทางจริง (m)	เวลาออก (น.)	เวลาถึง (น.)
1	สวน	ธนาคาร	13.0	26,000	9.00	9.35
2	ธนาคาร	ร้านขายขนม	4.5	9,000	9.50	10.02
3	ร้านขายขนม	ตลาด	5.0	10,000	10.17	10.30
4	ตลาด	โรงพยาบาล	10.5	21,000	10.45	11.13
5	โรงพยาบาล	โรงเรียน	4.5	9,000	11.28	11.40

9. ระยะทางทั้งหมดที่รถบรรทุกเคลื่อนที่จากสวน จนถึงสถานที่สุดท้าย...75,000...เมตร

ปัญหาที่พบ

จากตัวอย่างนี้ มีบางเส้นทางที่มีการขับรถย้อนกลับทับเส้นทางเดิม ทำให้ระยะทางที่ใช้ในการขับรถบรรทุก
มาก

10. บันทึกแนวทางการปรับปรุงแก้ไขเส้นทางการขับรถบรรทุก เพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด และระบุ
รายละเอียดของการปรับปรุงแก้ไข

ลำดับที่	สถานที่ เริ่มต้น	สถานที่ จุดหมาย	ระยะทาง ตามแผนที่ (cm)	ระยะทางจริง (m)	เวลาออก (น.)	เวลาถึง (น.)
1	สวน	โรงพยาบาล	12.0	24,000	9.00	9.32
2	โรงพยาบาล	โรงเรียน	4.5	9,000	9.47	9.59
3	โรงเรียน	ร้านขายขนม	7.0	14,000	10.14	10.33
4	ร้านขายขนม	ตลาด	5.0	10,000	10.48	11.01
5	ตลาด	ธนาคาร	4.5	9,000	11.16	11.28

ระยะทางทั้งหมดที่รถบรรทุกเคลื่อนที่จากสวน จนถึงสถานที่สุดท้าย...66,000...เมตร

รายละเอียดของการปรับปรุงแก้ไข

จากตัวอย่างนี้ ออกแบบเส้นทางการขับรถบรรทุกไม่ให้มีการขับรถย้อนกลับทับเส้นทางเดิม จึงลดระยะทางที่ใช้ในการขับรถบรรทุก

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เครื่องทุ่นแรงในการยกสิ่งสัมภาระบรรทุกมีหลักการทำงานอย่างไร
ขึ้นอยู่กับ การออกแบบของนักเรียน จากตัวอย่างเป็นการประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องแรงเสียดทาน งาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่าย คือ พื่นเอียงและรอก โดยดึงเชือกที่พาดกับรอกเดี่ยวตายตัว
4. หากต้องการสร้างเครื่องทุ่นแรงให้ใช้แรงในการยกสิ่งสัมภาระน้อยลง สามารถทำได้อย่างไรบ้าง
ตามตัวอย่างนี้ อาจใช้พื่นเอียงที่มีความยาวมากขึ้น เพื่อให้ระยะทางที่ออกแรงดึงวัตถุมากขึ้น จะช่วยผ่อนแรงมากขึ้น และอาจหุ้มวัตถุด้วยพลาสติกใส่อหารทำให้ลักษณะผิวสัมผัสลื่นและเรียบ เพื่อลดแรงเสียดทาน
5. หากต้องการให้เวลาที่ใช้ในการขับรถบรรทุกส่งสินค้าไปยังสถานที่ต่าง ๆ น้อยลง โดยทราบอัตราเร็วเฉลี่ยในการขับรถแล้ว สามารถทำได้อย่างไรบ้าง
การวางแผนการขับรถบรรทุกโดยเลือกเส้นทางที่มีระยะทางน้อยที่สุด

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน
.....
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบของตนเอง
.....
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน
.....
.....
.....
.....
.....

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายหน่วย

คำชี้แจง

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องของคำถามต่อไปนี้

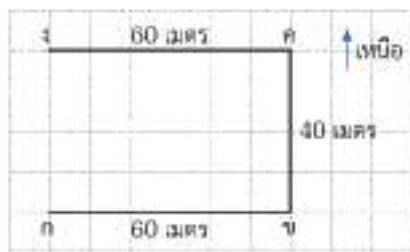
1. นักเรียนคนหนึ่งเดินไปทางทิศตะวันออก 60 เมตร จากนั้นเดินต่อไปทางทิศเหนือ 40 เมตร แล้วไปทางทิศตะวันตก 60 เมตร ในการเดินทางนี้ นักเรียนจะได้ระยะทางและการกระจัดเป็นเท่าใด

- ก. ระยะทาง 50 เมตร ขนาดของการกระจัด 40 เมตร
- ข. ระยะทาง 50 เมตร ขนาดของการกระจัด 130 เมตร
- ค. ระยะทาง 160 เมตร ขนาดของการกระจัด 40 เมตร
- ง. ระยะทาง 160 เมตร ขนาดของการกระจัด 160 เมตร

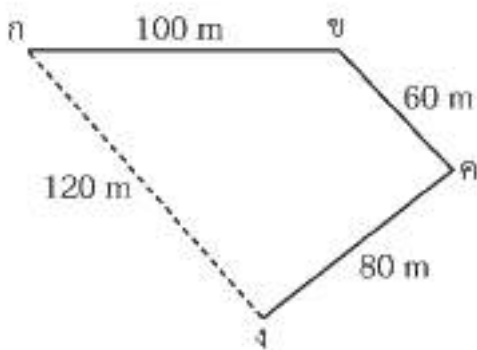
เฉลย ค. เพราะการเดินทางได้ดังภาพ ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้คือ

$$\text{ความยาว กข} + \text{ขค} + \text{คง} = 60 + 40 + 60 = 160 \text{ เมตร}$$

การกระจัด คือ ระยะ กง = 40 เมตร มีทิศทางทิศเหนือ



2. นักเรียนคนหนึ่งเดินจากตำแหน่ง ก □ ข □ ค □ ง ใช้เวลา 15 นาที ความเร็วเฉลี่ยในการเดินของนักเรียนมีขนาดเป็นกี่เมตรต่อวินาที



- ก. 1/15
- ข. 2/15
- ค. 4/15
- ง. 8

เฉลย. ข. เพราะความเร็วเฉลี่ยหาได้จากอัตราส่วนของการกระจัดและเวลา

จาก ก. ข. ค. ง. ได้การกระจัดเท่ากับระยะ กง ซึ่งมีค่า 120 เมตร ใช้เวลา 15 นาที

$$\begin{aligned} \text{ความเร็วเฉลี่ย} &= \frac{\text{การกระจัดทั้งหมด}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้}} \\ &= \frac{120 \text{ เมตร}}{15 \times 60 \text{ วินาที}} \\ &= 2/15 \text{ เมตรต่อวินาที} \end{aligned}$$

3. บริษัทผลิตรายรถยนต์แห่งหนึ่งทดลองประสิทธิภาพของยางรถยนต์ 4 ประเภท โดยศึกษาระยะเบรคของรถในการลดอัตราเร็วจาก 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมงจนหยุดนิ่ง ในขณะที่ตัวแปรอื่น ๆ ถูกควบคุมให้คงที่ ผลการทดลองเป็นดังตาราง

ยางรถยนต์	ระยะเบรค (ม)
A	12
B	14
C	11
D	16

แรงเสียดทานระหว่างยางรถยนต์กับพื้นถนนในข้อใดมีค่าสูงสุด

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

เฉลย. ค. เพราะแรงเสียดทานระหว่างยางรถยนต์และพื้นทำให้รถยนต์หยุด โดยถ้าแรงเสียดทานมากกว่า รถยนต์จะหยุดในระยะทางที่สั้นกว่า ซึ่งในที่นี้พื้นที่ทำให้รถยนต์หยุดในระยะทางที่สั้นที่สุดคือ ยางรถยนต์ C

4. พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 1 แบกกล่องไว้บนบ่าเดินขึ้นบันได

สถานการณ์ที่ 2 ดันกล่องให้เคลื่อนที่ในแนวระดับ

สถานการณ์ที่ 3 ดันกล่องโดยออกแรงในแนวระดับ แต่กล่องไม่เคลื่อนที่

สถานการณ์ใดที่ทำให้เกิดงานเนื่องจากแรงที่กระทำต่อกล่อง

- ก. สถานการณ์ที่ 1 กับ 2
- ข. สถานการณ์ที่ 1 กับ 3
- ค. สถานการณ์ที่ 2 กับ 3
- ง. สถานการณ์ที่ 1 2 และ 3

เฉลย ก. เพราะเมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุและทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงนั้นได้จะทำให้เกิดงาน ดังนั้น สถานการณ์ที่ 1. เกิดงาน เพราะแรงที่แบกก่องมีทิศขึ้น ก่องเคลื่อนที่ในทิศขึ้น แรงและระยะทางอยู่ในแนวเดียวกัน สถานการณ์ที่ 2. เกิดงาน เพราะแรงที่ดันก่องและระยะทางที่ก่องเคลื่อนที่อยู่ในแนวเดียวกัน สถานการณ์ที่ 3. ไม่เกิดงาน เพราะก่องไม่เคลื่อนที่

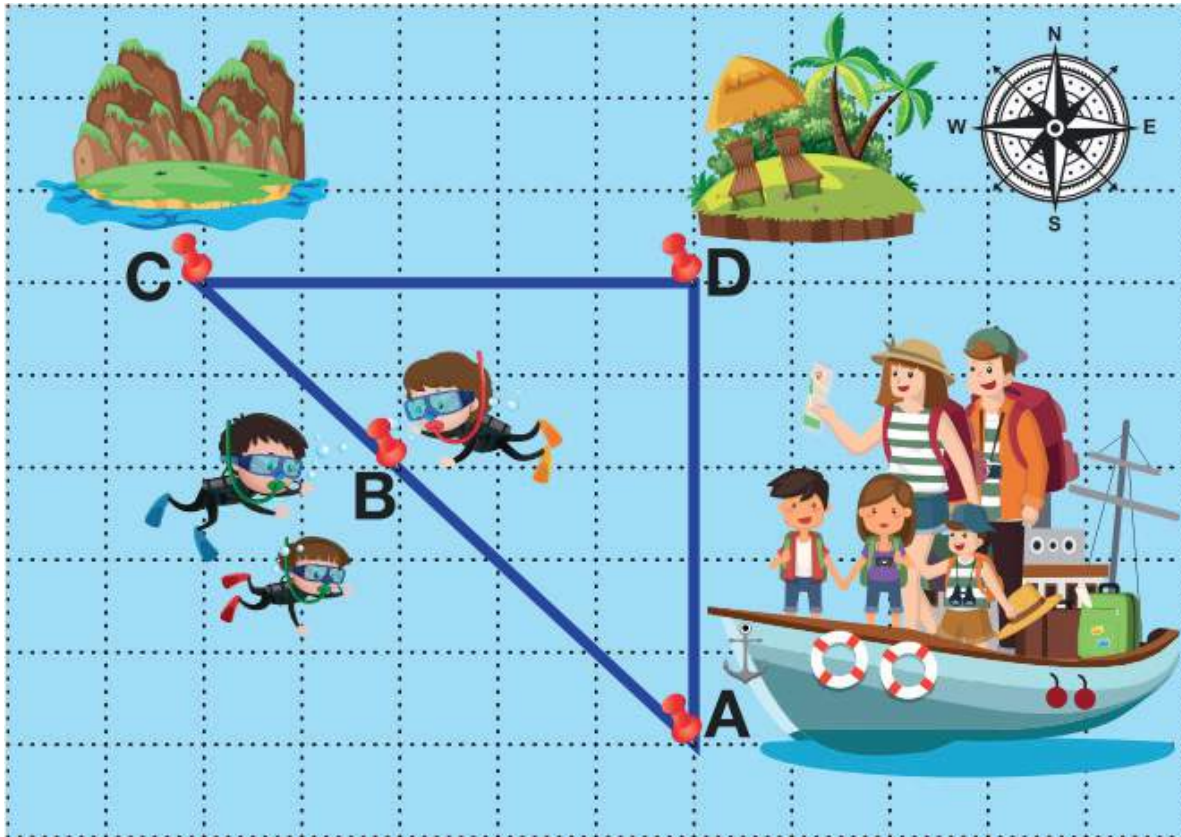
5. สถานการณ์ใดใช้หลักการเครื่องกลอย่างง่ายช่วยผ่อนแรงในการทำงาน



เฉลย ง. เพราะ สถานการณ์ ก. ใช้รอกเดี่ยวตายตัว ไม่ผ่อนแรง
 สถานการณ์ ข. ใช้กรรไกรตัดบริเวณปลายมีด ทำให้ต้องออกแรงมาก.
 สถานการณ์ ค. ออกแรงที่เพลว ที่ถูกคือต้องออกแรงที่ล้อ

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบของคำถามต่อไปนี้

1. ครอบครัวหนึ่งออกเดินทางล่องเรือท่องเที่ยวไปตามเส้นทาง ดังภาพ



กำหนดให้แต่ละช่องมีระยะทาง 0.5 กิโลเมตร

จงระบุระยะทางและการกระจัดในหน่วยกิโลเมตร และอัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ยในหน่วยกิโลเมตรต่อชั่วโมงของการเดินทางของครอบครัวนี้ เมื่อ

1.1 ครอบครัวเดินทางจากจุดเริ่มต้น A เป็นแนวตรงไปยังจุด B แล้วเดินทางกลับมายังจุดเริ่มต้น ใช้เวลาทั้งหมด 1 ชั่วโมง

แนวคิด

$$\begin{aligned} \text{ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้} &= AB + BA = 4.2 + 4.2 \text{ เซนติเมตร (จากการวัด)} \\ &= 8.4 \times 0.5 = 4.2 \text{ กิโลเมตร} \end{aligned}$$

$$\text{การกระจัด} = 0$$

$$\begin{aligned} \text{จากความสัมพันธ์} \quad \text{อัตราเร็วเฉลี่ย} &= \frac{\text{ระยะทางทั้งหมด}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้}} = \frac{4.2 \text{ กิโลเมตร}}{1 \text{ ชั่วโมง}} \\ &= 4.2 \text{ กิโลเมตรต่อชั่วโมง} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จากความสัมพันธ์} \quad \text{ความเร็วเฉลี่ย} &= \frac{\text{การกระจัดทั้งหมด}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้}} \\ &= 0 \end{aligned}$$

คำตอบ ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้เท่ากับ 4.2 กิโลเมตร

การกระจัดเท่ากับ 0

อัตราเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 4.2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ความเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 0

1.2 ครอบครัวเดินทางจากจุดเริ่มต้น A เป็นแนวตรงเพื่อไปยังเกาะ C ใช้เวลา 1.5 ชั่วโมง จากนั้นเดินทางไปเกาะ D ใช้เวลาอีก 30 นาที

แนวคิด

$$\begin{aligned} \text{ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้} &= AC + CD = 7 + 5 = 12 \text{ เซนติเมตร} \\ &= 12 \times 0.5 \text{ กิโลเมตร} = 6 \text{ กิโลเมตร} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{การกระจัด} &= AD = 5 \text{ เซนติเมตร} \\ &= 5 \times 0.5 = 2.5 \text{ กิโลเมตร ทิศเหนือ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่จาก A ไป C และผ่านไปเกาะ D} &= 1.5 \text{ ชั่วโมง} + 0.5 \text{ ชั่วโมง} \\ &= 2 \text{ ชั่วโมง} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จากความสัมพันธ์} \quad \text{อัตราเร็วเฉลี่ย} &= \frac{\text{ระยะทางทั้งหมด}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้}} \\ &= \frac{6 \text{ กิโลเมตร}}{2 \text{ ชั่วโมง}} = 3 \text{ กิโลเมตรต่อชั่วโมง} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จากความสัมพันธ์} \quad \text{ความเร็วเฉลี่ย} &= \frac{\text{การกระจัดทั้งหมด}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้}} \\ &= \frac{2.5 \text{ กิโลเมตร}}{2 \text{ ชั่วโมง}} = 1.25 \text{ กิโลเมตรต่อชั่วโมง ทิศเหนือ} \end{aligned}$$

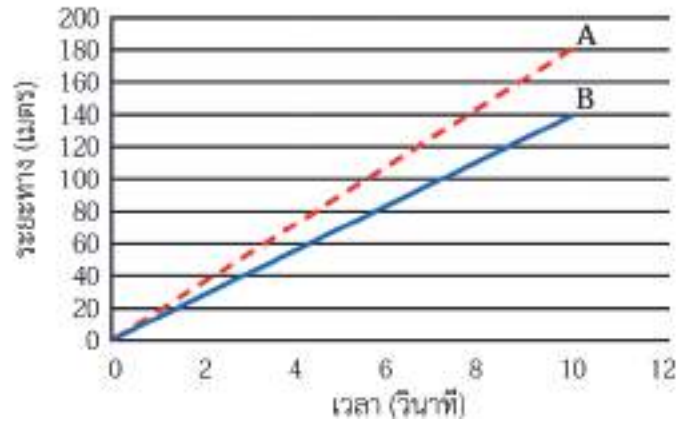
คำตอบ ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้เท่ากับ 6 กิโลเมตร

การกระจัดเท่ากับ 2.5 กิโลเมตร ไปทางทิศเหนือ

อัตราเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ความเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 1.25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ไปทางทิศเหนือ

2. ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางของการเคลื่อนที่ในแนวตรงกับเวลา ในช่วงเวลา 10 วินาที ของรถ A และ B แสดงได้ดังกราฟ จงเปรียบเทียบอัตราเร็วเฉลี่ยของรถทั้ง 2 คัน



กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา

แนวคิด รถ 2 คันเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงออกจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย ใช้เวลาทั้งหมด 10 วินาที โดยรถคัน A ได้ระยะทางทั้งหมด 140 เมตร และรถคัน B ได้ระยะทางทั้งหมด 180 เมตร

$$\text{จากอัตราเร็วเฉลี่ย} = \frac{\text{ระยะทางทั้งหมด}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้}}$$

$$v_A = \frac{180 \text{ เมตร}}{10 \text{ วินาที}} = 18 \text{ เมตรต่อวินาที}$$

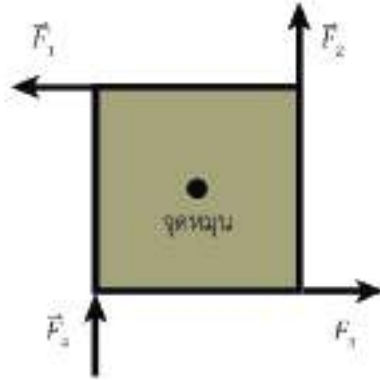
$$v_B = \frac{140 \text{ เมตร}}{10 \text{ วินาที}} = 14 \text{ เมตรต่อวินาที}$$

$$\text{เมื่อ} \quad \frac{v_A}{v_B} = \frac{18}{14}$$

$$v_A = 1.29 v_B$$

อัตราเร็วเฉลี่ยของรถคัน A มีค่า 1.29 เท่าของอัตราเร็วเฉลี่ยของรถคัน B

3. มีแรงกระทำวัตถุที่มีน้ำหนักน้อยมากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 1 เมตร ดังภาพ โดยแต่ละแรงมีขนาด 2 นิวตัน ถ้าจุดหมุนอยู่ที่จุดกึ่งกลางวัตถุ แรงใดทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา และโมเมนต์ของแรงแต่ละแรงมีค่าเป็นเท่าใด



แนวคิด จากภาพ แรง \vec{F}_4 ทำให้เกิดโมเมนต์ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา แรง \vec{F}_1 \vec{F}_2 และ \vec{F}_3 ทำให้เกิดโมเมนต์ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

หาโมเมนต์ของแรง \vec{F}_4 ที่ทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

จากความสัมพันธ์

$$M_{\text{ตาม}} = \vec{F}_4 \times l_4 \text{ เมื่อ } l_4 = 0.5 \text{ m}$$

$$M_{\text{ตาม}} = 2 \text{ N} \times 0.5 \text{ m}$$

$$M_{\text{ตาม}} = 1 \text{ N m}$$

หาโมเมนต์ของแรง \vec{F}_1 ที่ทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

จากความสัมพันธ์

$$M_{\text{ทวน}} = \vec{F}_1 \times l_1 \text{ เมื่อ } l_1 = 0.5 \text{ m}$$

$$M_{\text{ทวน}} = 2 \text{ N} \times 0.5 \text{ m}$$

$$M_{\text{ทวน}} = 1 \text{ N m}$$

หาโมเมนต์ของแรง \vec{F}_2 ที่ทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

จากความสัมพันธ์

$$M_{\text{ทวน}} = \vec{F}_2 \times l_2 \text{ เมื่อ } l_2 = 0.5 \text{ m}$$

$$M_{\text{ทวน}} = 2 \text{ N} \times 0.5 \text{ m}$$

$$M_{\text{ทวน}} = 1 \text{ N m}$$

หาโมเมนต์ของแรง \vec{F}_3 ที่ทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

จากความสัมพันธ์

$$M_{\text{ทวน}} = \vec{F}_3 \times l_3 \text{ เมื่อ } l_3 = 0.5 \text{ m}$$

$$M_{\text{ทวน}} = 2 \text{ N} \times 0.5 \text{ m}$$

$$M_{\text{ทวน}} = 1 \text{ N m}$$

ดังนั้น แรงที่ทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา คือ \vec{F}_4 โดยโมเมนต์ของแรง \vec{F}_4 มีค่า 1 นิวตัน เมตร และแรงที่ทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา คือ \vec{F}_1 \vec{F}_2 และ \vec{F}_3 โดยโมเมนต์ของแรงแต่ละแรงมี ค่า 1 นิวตัน เมตร

4. ออกแรง 40 นิวตัน ดันรถเข็นหนัก 30 นิวตัน ให้เคลื่อนที่ได้ระยะทาง 10 เมตร ภายในเวลา 4 วินาที กำลังที่ใช้ในการดันรถเข็นเป็นเท่าไร

แนวคิด กำลังเป็นงานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลา

จากความสัมพันธ์
$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t}$$

$$= \frac{40 \text{ N} \times 10 \text{ m}}{4 \text{ s}}$$

$$= 100 \text{ N m หรือ } 100 \text{ W}$$

ดังนั้น กำลังที่ใช้ในการดันรถเข็นมีค่าเท่ากับ 100 วัตต์

บรรณานุกรม

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียนโครงการ PISA 2015: สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์*. สืบค้นเมื่อ 27 กันยายน 2563, <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa-2015-framework/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. สืบค้นเมื่อ 27 กันยายน 2563, <https://www.scimath.org/e-books/8923/flippingbook/index.html>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สืบค้นเมื่อ 27 กันยายน 2563, จาก <https://www.scimath.org/e-books/10947/flippingbook/56/index.html>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- Halliday, D., Walker, J., & Resnick, R. (2015). *Principles of physics* (10th ed.). Singapore: Willey.
- NHSTA. (2017). *Air bags*. Retrieved November 10, 2020, from <http://www.nhtsa.gov/equipment/air-bags>
- Serway, R. A., & Jewett, J.W. (2012). *Physics for scientists and engineers with modern physics* (9th ed.). Boston, MA: Cengage Brooks/Cole.
- Young, H.D., and Freedman, R.A. (2015). *University physics with modern physics* (14th ed.). Pearson.

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษาสำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

ดร.คุณหญิงกษมา วรวรรณ ณ อยุธยา

ที่ปรึกษาโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

ดร.สมเกียรติ ชอบผล

ประจำสำนักพระราชวังพิเศษ ระดับ 10

นางมณฑนา คังชะกฤษณ์

ข้าราชการบำนาญ

ที่ปรึกษา

ดร.อัมพร พิณะสา

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ดร.กวิทร์เกียรติ นนธ์พละ

รองเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

นายสุชาติ วงศ์สุวรรณ

ข้าราชการบำนาญ

ดร.ชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์

ผู้ทรงคุณวุฒิ สำนักนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

รองศาสตราจารย์ ดร.ทีศนา แคมมณี

ราชบัณฑิต

ดร.เบญจลักษณ์ น้ำฟ้า

ที่ปรึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ดร.วัฒนาพร ระงับทุกข์

ที่ปรึกษาพิเศษ ศูนย์บริหารงานการพัฒนาศักยภาพบุคคลเพื่อความเป็นเลิศ

ศาสตราจารย์ ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดร.ศรินธร วิทยะสิรินันท์

ผู้อำนวยการโรงเรียนนานาชาติ เซนต์ แอนดรูวส์ กรุงเทพฯ

ดร.รัตนา แสงบัวเผื่อน

ผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

ที่ปรึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดร.วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์

ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดร.สุพรรณิชา ชาญประเสริฐ

ผู้อำนวยการสำนักวิชาวิทยาศาสตร์สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะผู้จัดทำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นางกิ่งแก้ว คูอมรพัฒนา

ผู้เชี่ยวชาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นางชุตินา เตมียสยิต

ผู้เชี่ยวชาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นางสาวดวงกมล เหมะรัต

ผู้เชี่ยวชาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นางสาววราภรณ์ ธีรสิริ

ผู้เชี่ยวชาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นางสาวธนพรรณ ชาลี

ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นางสาวสุนิสา แสงมงคลพิพัฒน์

ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดร.อรณิชฐ์ โชคชัย

ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดร.นิพนธ์ จันเลน

นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดร.ศานิกานต์ เสนีวงศ์

นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดร.กฤษลดา ชูสินคุณาวุฒิ
นางวิมลมาศ ถนอมเกียรติ
นางสาวรตพร หลิน
นายศุภณัฐ คุ่มโหมด
ดร.วิลานี สุชีวบริพันธ์
ดร.ยศินทร์ กิติจันทร์โรภาส
นายอภิรัตน์ ฐิติมัน
นางสาวเพียงรวี ทองนุ่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดชา ศุภพิทยาภรณ์
ดร.มิญช์ เมธีสุกุล
นางสายชล ธนาบุญตั้ง
นายสุธิพงษ์ ใจแก้ว
นางสาววรรณวีร์ เหมือนประยูร

คณะบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวิทย์ มาแทน
รองศาสตราจารย์ ดร.ทัตตรีณ วรณเกตุศิริ

ผู้รับผิดชอบโครงการ

นางผาณิต ทวีศักดิ์
นางสาวพรทิพย์ ดินดี
นางสาวภัทรา ต่านวิวัฒน์
นางสาวอริฐฐาน คงช่วยสถิตย์
นายอภิศักดิ์ สิทธิเวช
นางสาวอัจฉราพร เทียงภักดิ์
นางสาววศินี เขียวเงิน
นางสาวปรมาพร เรืองเจริญ

นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
อาจารย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ครูเชี่ยวชาญพิเศษ โรงเรียนกำเนิดวิทย์ จังหวัดระยอง
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า กรุงเทพฯ
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์ จังหวัดเชียงราย
ครูชำนาญการ โรงเรียนเทพมงคลรังษี จังหวัดกาญจนบุรี

อาจารย์ มหาวิทยาลัยมหิดล
อาจารย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

รองผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
ข้าราชการบำนาญ
นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
พนักงานธุรการ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา



โครงการจัดทำสื่อ ๖๕ พรรษา
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

