



แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 2000-1302

ชื่อวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.)

พุทธศักราช 2556

หลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ(พัฒนาโดยสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา)

แผนกวิชา

สามัญสัมพันธ์

อาจารย์ผู้สอน นางสาวดวง บุญรอด

วิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยา

AYUTTHAYA TECHNOLOGICAL COMMERCIAL COLLEGE

รายการตรวจสอบและอนุญาตให้ใช้

- ☐ ควรอนุญาตให้ใช้การสอนได้
- ☐ ควรปรับปรุงเกี่ยวกับ.....
-
-

.....
ลงชื่อ (.....)

หัวหน้าแผนกวิชา

...../...../.....

- ☐ เห็นควรอนุญาตให้ใช้การสอนได้
- ☐ ควรปรับปรุงดังเสนอ
- ☐ อื่น ๆ

.....

.....

.....

.....
ลงชื่อ (.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

...../...../.....

- ☐ อนุญาตให้ใช้การสอนได้
- ☐ อื่น ๆ

.....

.....

.....
ลงชื่อ (.....)

ผู้อำนวยการ

...../...../.....

แผนการเรียนรู้รายวิชา

รหัสวิชา 2000-1302 ชื่อวิชา (วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม)

ระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

สาขาวิชา ช่างอุตสาหกรรม

หน่วยกิต 2

จำนวนคาบรวม

54

คาบ

ทฤษฎี 1

คาบ/สัปดาห์

ปฏิบัติ

2

คาบ/สัปดาห์

จุดประสงค์รายวิชาเพื่อให้

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปริมาณทางฟิสิกส์ เวกเตอร์ แรง สมดุลของวัตถุ การเคลื่อนที่ งาน กำลังงาน คลื่น
2. เพื่อให้มีทักษะการคำนวณ การทดลอง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพและชีวิตประจำวัน
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์และกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้และปฏิบัติเกี่ยวกับปริมาณทางฟิสิกส์ แรง สมดุลของวัตถุและการเคลื่อนที่แบบต่างๆ
2. แสดงความรู้และปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการงานของคลื่นและพลังงาน

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับปริมาณทางฟิสิกส์และเวกเตอร์ แรง การรวมแรง การแยกแรง การสมดุลของวัตถุ การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย งาน กำลังงาน คลื่นและสมบัติของคลื่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ตารางบุคคล ชื่อ นางสาวดวง นามสกุล บุญรอด

[illegible]

ตารางบุคคล ชื่อ นางบุญนาถ นามสกุล พลเยี่ยม

[illegible]

ตารางบุคคล ^{ชื่อ}นางสาวกรรณิการ์ นามสกุล นัยพ่องศรี

[illegible]

ตารางวิเคราะห์ค่าอธิบายรายวิชา
วิชา 2000-1302 (วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม)
ตารางเฉลี่ย

เนื้อหา พฤติกรรม	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย			จิตพิสัย	รวม	อันดับความสำคัญ	ประเมินผล/คาบเรียน
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	การเลียนแบบ	การลงมือทำตามแบบ	ความถูกต้อง	ความรับผิดชอบมีระเบียบวินัย			
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100		
1.ปริมาณเวกเตอร์และแรง	6.0	5.0	3.0	2.3	2.7	2.3	3.0	3.0	3.7	3.3	34.3	5	6
2.สมดุลของวัตถุ	9.7	7.3	4.7	6.0	5.0	5.3	3.7	2.3	3.0	1.3	48.6	2	9
3.การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง	10.0	10.0	10.0	10.0	6.0	6.7	6.0	6.7	7.7	8.0	84.7	1	15
4.การเคลื่อนที่แบบโปรเจคไทล์	6.0	6.0	3.0	2.3	2.7	2.3	3.0	3.0	3.7	3.0	34.0	6	6
5.การเคลื่อนที่แบบวงกลม	6.3	7.0	3.7	3.7	5.0	4.3	3.3	3.0	1.3	2.3	39.9	3	6
6.การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก	3.7	3.3	3.3	1.3	2.7	2.3	1.7	1.7	2.3	1.3	23.2	7	3
7.งาน กำลัง พลังงาน คลื่น	4.3	4.3	4.0	5.0	2.7	2.3	2.5	3	4	2	37.9	4	6
รวม	46	43	32	30.6	26.4	26	25	23	27	23.2	302.2		51
ระดับความสำคัญ	1	2	3	4	6	7	8	10	5	9			

ตารางวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา

รหัสวิชา 2000-1302 ชื่อวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม

จำนวน 3 หน่วยกิต

ระยะเวลาเรียน 18 สัปดาห์ จำนวน 3 คาบ / สัปดาห์ รวมจำนวน 54 คาบ

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	พฤติกรรมที่คาดหวังต่อการเรียนการสอน			
		ความรู้	ทักษะ	จิตพิสัย	รวม(คาบ)
1	ปริมาณเวกเตอร์และแรง	3	2	1	6
2	สมดุลของวัตถุ	5	3	1	9
3	การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง	8	6	1	15
4	การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์	3	2	1	6
5	การเคลื่อนที่แบบวงกลม	3	2	1	6
6	การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก	1	1	1	3
7	งาน กำลัง พลังงาน คลื่น	3	2	1	6
	การประเมินผลการเรียน				3
	รวม				54

หน่วยการเรียนรู้
รหัสวิชา 2000-1302 ชื่อวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม
รวม 3 คาบ/สัปดาห์

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1	1.ปริมาณเวกเตอร์ และแรง 1.1. ความหมายของปริมาณเวกเตอร์ 1.2. หน่วย 1.3. การวัด 1.4. ความหมายของแรง 1.5. ชนิดของแรง	สมรรถนะ แสดงความรู้พื้นฐานในการเขียนรูป เวกเตอร์และแรงได้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ - อธิบายความหมายของเวกเตอร์และแรงได้ - อธิบายตัวอย่างการคำนวณปริมาณเวกเตอร์และแรงได้ ด้านทักษะ - คำนวณค่าปริมาณเวกเตอร์และแรงได้ ด้านจิตพิสัย ส่งงานตามเวลาที่กำหนด ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง -นำความรู้ไปพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์กรและชีวิตประจำวัน

หน่วยการเรียนรู้
รหัสวิชา 2000-1302 ชื่อวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม
รวม 3 คาบ/สัปดาห์

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2	2. สมดุลของวัตถุ 2.1. ความหมายของการสมดุล 2.2. สมดุลของแรง 2 แรง 2.3. สมดุลของแรงมากกว่า 2 แรงขึ้นไป 2.4. โมเมนต์และการสมดุลต่อการหมุน	สมรรถนะ แสดงความรู้ความสมดุลของวัตถุ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ -อธิบายความหมายของสมดุลของวัตถุได้ ด้านทักษะ คำนวณค่าสมดุลของวัตถุและโมเมนต์ได้ ด้านจิตพิสัย ส่งงานตามเวลาที่กำหนด ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง -นำความรู้ไปพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์กรและชีวิตประจำวัน

หน่วยการเรียนรู้
รหัสวิชา 2000-1302 ชื่อวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม
รวม 3 คาบ/สัปดาห์

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3	3.การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง 3.1. การเคลื่อนที่ของระยะทางและระยะกระจัด 3.2. การเคลื่อนที่อัตราเร็วเฉลี่ย และ ความเร็ว 3.3. ความเร่งเฉลี่ยและความเร่งขณะหนึ่ง 3.4. การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวเส้นตรงความเร่งคงตัว 3.5. การเคลื่อนที่ตามแรงโน้มถ่วงของโลก	สมรรถนะ แสดงความรู้พื้นฐานในการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวเส้นตรงแบบต่างๆได้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ -อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรงแบบต่างๆได้ -อธิบายตัวอย่างการคำนวณลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรงแบบต่างๆได้ ด้านทักษะ คำนวณการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงแบบต่างๆได้ ด้านจิตพิสัย ส่งงานตรงตามกำหนดเวลา ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง -นำความรู้ไปพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์กรและชีวิตประจำวัน

หน่วยการเรียนรู้
รหัสวิชา 2000-1302 ชื่อวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม
รวม 3 คาบ/สัปดาห์

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4	4.การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 4.1. ความหมายของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 4.2. ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 4.3. การคำนวณการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	สมรรถนะ แสดงความรู้พื้นฐานของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ -อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ด้านทักษะ -คำนวณค่าของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ด้านจิตพิสัย ส่งงานตรงตามกำหนดเวลา ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง -นำความรู้ไปพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์กรและชีวิตประจำวัน

หน่วยการเรียนรู้
รหัสวิชา 2000-1302 ชื่อวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม
รวม 3 คาบ/สัปดาห์

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5	5.การเคลื่อนที่แบบวงกลม 5.1. ความหมายของวงกลม 5.2. การเคลื่อนที่ของวงกลมในลักษณะต่างๆ	สมรรถนะ แสดงความรู้พื้นฐานของการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ -อธิบายลักษณะของการเคลื่อนที่ของวงกลมแบบต่างๆได้ ด้านทักษะ -คำนวณปริมาณต่างของวงกลมได้ ด้านจิตพิสัย ส่งงานตรงตามกำหนดเวลา ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง -นำความรู้ไปพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์กรและชีวิตประจำวัน

หน่วยการเรียนรู้
รหัสวิชา 2000-1302 ชื่อวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม
รวม 3 คาบ/สัปดาห์

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
6	6.การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย 6.1. ความหมายของ การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย 6.2. ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับฮาร์มอนิกอย่างง่าย	สมรรถนะ แสดงความรู้พื้นฐานของฮาร์มอนิกอย่างง่ายกับการเคลื่อนที่ได้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ อธิบายปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับฮาร์มอนิกอย่างง่ายได้ ด้านทักษะ -คำนวณฮาร์มอนิกอย่างง่ายได้ ด้านจิตพิสัย ส่งงานตรงตามกำหนดเวลา ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง -นำความรู้ไปพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์กรและชีวิตประจำวัน

หน่วยการเรียนรู้
รหัสวิชา 2000-1302 ชื่อวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม
รวม 3 คาบ/สัปดาห์

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สมรรถนะและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
7	7.งาน ก่อสร้าง พลังงาน คลื่น 7.1. งาน 7.2. ก่อสร้าง 7.3. พลังงาน 7.4. คลื่น	สมรรถนะ แสดงความรู้พื้นฐานของ งาน ก่อสร้าง พลังงาน คลื่นแบบต่างๆ ได้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ อธิบายการเกิด งาน ก่อสร้าง พลังงาน คลื่นแบบต่างๆ ได้ ด้านทักษะ -คำนวณเกิด งาน ก่อสร้าง พลังงาน คลื่นแบบต่างๆ ได้ ด้านจิตพิสัย ส่งงานตรงตามกำหนดเวลา ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง -นำความรู้ไปพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์กรและชีวิตประจำวัน

แผนการเรียนรู้

สัปดาห์ที่	คาบที่	หน่วยการเรียนรู้/เนื้อหา	กิจกรรม
1	1-3	1.ปริมาณเวกเตอร์ และแรง 1.1. ความหมายของปริมาณเวกเตอร์ 1.2. หน่วย 1.3. การวัด	ค้นคว้าหน่วยการเรียนรู้ -บรรยาย -อธิบาย ยกตัวอย่าง -แสดงวิธีการคำนวณ ในแต่ละหัวข้อการ เรียนและให้ผู้เรียน ปฏิบัติไปพร้อมกัน -สรุปบทเรียน -แบบฝึกหัด/ แบบทดสอบ
2	4-6	1.ปริมาณเวกเตอร์ และแรง(ต่อ) 1.4. ความหมายของแรง 1.5. ชนิดของแรง	ค้นคว้าหน่วยการเรียนรู้ -บรรยาย -อธิบาย ยกตัวอย่าง -แสดงวิธีการคำนวณ ในแต่ละหัวข้อการ เรียนและให้ผู้เรียน ปฏิบัติไปพร้อมกัน -สรุปบทเรียน -แบบฝึกหัด/ แบบทดสอบ

แผนการเรียนรู้

สัปดาห์ที่	คาบที่	หน่วยการเรียนรู้/เนื้อหา	กิจกรรม
3	7-9	2.สมมูลของวัตถุ 2.1. ความหมายของการสมมูล 2.2. สมมูลของแรง 2 แรง 2.3. สมมูลของแรงมากกว่า 2 แรงขึ้นไป 2.4. โมเมนต์และการสมมูลต่อการหมุน	ค้นคว้าหน่วยการเรียนรู้ -บรรยาย -อธิบาย ยกตัวอย่าง -แสดงวิธีการคำนวณในแต่ละหัวข้อการเรียนรู้และให้ผู้เรียนปฏิบัติไปพร้อมกัน -สรุปบทเรียน -แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ
4	10-12	2.สมมูลของวัตถุ(ต่อ) 2.2. สมมูลของแรง 2 แรง	ค้นคว้าหน่วยการเรียนรู้ -บรรยาย -อธิบาย ยกตัวอย่าง -แสดงวิธีการคำนวณในแต่ละหัวข้อการเรียนรู้และให้ผู้เรียนปฏิบัติไปพร้อมกัน -สรุปบทเรียน -แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แผนการเรียนรู้

สัปดาห์ที่	คาบที่	หน่วยการเรียนรู้/เนื้อหา	กิจกรรม
5	13-15	2. สมดุลของวัตถุ(ต่อ) 2.3. สมดุลของแรงมากกว่า 2 แรงขึ้นไป 2.4. โมเมนต์และการสมดุลต่อการหมุน	คั่นว่าหน่วยการเรียนรู้ -บรรยาย -อธิบาย ยกตัวอย่าง -แสดงวิธีการคำนวณ ในแต่ละหัวข้อการ เรียนและให้ผู้เรียน ปฏิบัติไปพร้อมกัน -สรุปบทเรียน -แบบฝึกหัด/ แบบทดสอบ
6	16-18	3. การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง 3.1. การเคลื่อนที่ของระยะทางและระยะกระจัด	คั่นว่าหน่วยการเรียนรู้ -บรรยาย -อธิบาย ยกตัวอย่าง -แสดงวิธีการคำนวณ ในแต่ละหัวข้อการ เรียนและให้ผู้เรียน ปฏิบัติไปพร้อมกัน -สรุปบทเรียน -แบบฝึกหัด/ แบบทดสอบ

แผนการเรียนรู้

สัปดาห์ที่	คาบที่	หน่วยการเรียนรู้/เนื้อหา	กิจกรรม
7	19-21	3.การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง(ต่อ) 3.2. การเคลื่อนที่อัตราเร็วเฉลี่ย และ ความเร็ว	ค้นคว้าหน่วยการเรียนรู้ -บรรยาย -อธิบาย ยกตัวอย่าง -แสดงวิธีการคำนวณ ในแต่ละหัวข้อการ เรียนและให้ผู้เรียน ปฏิบัติไปพร้อมกัน -สรุปบทเรียน -แบบฝึกหัด/ แบบทดสอบ
8	22-24	3.การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง(ต่อ) 3.3. ความเร่งเฉลี่ยและความเร่งขณะหนึ่ง	ค้นคว้าหน่วยการเรียนรู้ -บรรยาย -อธิบาย ยกตัวอย่าง -แสดงวิธีการคำนวณ ในแต่ละหัวข้อการ เรียนและให้ผู้เรียน ปฏิบัติไปพร้อมกัน -สรุปบทเรียน -แบบฝึกหัด/ แบบทดสอบ

แผนการเรียนรู้

สัปดาห์ที่	คาบที่	หน่วยการเรียนรู้/เนื้อหา	กิจกรรม
9	25-27	3.การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง(ต่อ) 3.4. การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวเส้นตรงความเร่งคงตัว	ค้นคว้าหน่วยการเรียนรู้ -บรรยาย -อธิบาย ยกตัวอย่าง -แสดงวิธีการคำนวณในแต่ละหัวข้อการเรียนรู้และให้ผู้เรียนปฏิบัติไปพร้อมกัน -สรุปบทเรียน -แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ
10	28-30	3.การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรง(ต่อ) 3.5. การเคลื่อนที่ตามแรงโน้มถ่วงของโลก	ค้นคว้าหน่วยการเรียนรู้ -บรรยาย -อธิบาย ยกตัวอย่าง -แสดงวิธีการคำนวณในแต่ละหัวข้อการเรียนรู้และให้ผู้เรียนปฏิบัติไปพร้อมกัน -สรุปบทเรียน -แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แผนการเรียนรู้

ลำดับที่	คาบที่	หน่วยการเรียนรู้/เนื้อหา	กิจกรรม
11	31-33	4.การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 4.1. ความหมายของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 4.2. ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	ค้นคว้าหน่วยการเรียนรู้ -บรรยาย -อธิบาย ยกตัวอย่าง -แสดงวิธีการคำนวณในแต่ละหัวข้อการเรียนรู้และให้ผู้เรียนปฏิบัติไปพร้อมกัน -สรุปบทเรียน -แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ
12	34-36	4.การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (ต่อ) 4.3.การคำนวณการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	ค้นคว้าหน่วยการเรียนรู้ -บรรยาย -อธิบาย ยกตัวอย่าง -แสดงวิธีการคำนวณในแต่ละหัวข้อการเรียนรู้และให้ผู้เรียนปฏิบัติไปพร้อมกัน -สรุปบทเรียน -แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แผนการเรียนรู้

ลำดับที่	คาบที่	หน่วยการเรียนรู้/เนื้อหา	กิจกรรม
13	37-39	5.การเคลื่อนที่แบบวงกลม 5.1. ความหมายของวงกลม	ค้นคว้าหน่วยการเรียนรู้ -บรรยาย -อธิบาย ยกตัวอย่าง -แสดงวิธีการคำนวณในแต่ละหัวข้อการเรียนรู้และให้ผู้เรียนปฏิบัติไปพร้อมกัน -สรุปบทเรียน -แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ
14	40-42	5.การเคลื่อนที่แบบวงกลม (ต่อ) 5.2. ลักษณะการเคลื่อนที่ของวงกลมในลักษณะต่างๆ	ค้นคว้าหน่วยการเรียนรู้ -บรรยาย -อธิบาย ยกตัวอย่าง -แสดงวิธีการคำนวณในแต่ละหัวข้อการเรียนรู้และให้ผู้เรียนปฏิบัติไปพร้อมกัน -สรุปบทเรียน -แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แผนการเรียนรู้

สัปดาห์ที่	คาบที่	หน่วยการเรียนรู้/เนื้อหา	กิจกรรม
15	43-45	6.การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย 6.1. ความหมายของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย 6.2. ปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	ค้นคว้าหน่วยการเรียนรู้ -บรรยาย -อธิบาย ยกตัวอย่าง -แสดงวิธีการคำนวณในแต่ละหัวข้อการเรียนรู้และให้ผู้เรียนปฏิบัติไปพร้อมกัน -สรุปบทเรียน -แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ
16	46-48	7.งาน กำลัง พลังงาน คลื่น 7.1.งาน 7.2. กำลัง	ค้นคว้าหน่วยการเรียนรู้ -บรรยาย -อธิบาย ยกตัวอย่าง -แสดงวิธีการคำนวณในแต่ละหัวข้อการเรียนรู้และให้ผู้เรียนปฏิบัติไปพร้อมกัน -สรุปบทเรียน -แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แผนการเรียนรู้

ลำดับที่	คาบที่	หน่วยการเรียนรู้/เนื้อหา	กิจกรรม
17	49-51	7.งาน กำลัง พลังงาน คลื่น(ต่อ) 7.3. พลังงาน 7.4. คลื่น	ค้นคว้าหน่วยการเรียนรู้ -บรรยาย -อธิบาย ยกตัวอย่าง -แสดงวิธีการคำนวณ ในแต่ละหัวข้อการ เรียนและให้ผู้เรียน ปฏิบัติไปพร้อมกัน -สรุปบทเรียน -แบบฝึกหัด/ แบบทดสอบ
18	52-54	ประเมินผลผู้เรียน	สอบปลายภาคเรียน/ ข้อสอบ
รวม			

แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการเรียนรู้ภาคทฤษฎี

	แผนการจัดการเรียนรู้/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม	สอนสัปดาห์ที่ 1 - 2
	ชื่อหน่วย ปริมาณเวกเตอร์และแรง	คาบรวม 6
ชื่อเรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และแรง		จำนวนคาบ3
หัวข้อเรื่อง ด้านความรู้ 1.1.ความหมายของปริมาณเวกเตอร์และแรง 1.2.หน่วยของปริมาณต่าง ๆ 1.3.การวัดปริมาณเวกเตอร์และแรง 1.4.ความหมายของแรง 1.5.ชนิดของแรง ด้านทักษะ คำนวณค่าของปริมาณเวกเตอร์และแรงได้ ด้านจิตพิสัย ส่งงานตามเวลาที่กำหนด สาระสำคัญ วิชาฟิสิกส์ (Physics) เป็นวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาธรรมชาติของสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา การค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์ ทำได้โดยการสังเกต การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ สรุปผลประสิทธิภาพของเครื่องมือ วัดจะทำให้ข้อมูลที่ได้มีความแม่นยำและถูกต้อง ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่วัดได้ ข้อมูลเหล่านั้น คือข้อมูลเชิงปริมาณ ซึ่งเรียกว่า ปริมาณทางฟิสิกส์ (physical quantity) เป็นข้อมูลที่วัดได้ หรือเป็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่วัดได้ เช่น ระยะทาง เวลาและอัตราเร็ว ปริมาณทางฟิสิกส์แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เรียกว่าปริมาณ เวกเตอร์และปริมาณที่มีแต่ขนาดเพียงอย่างเดียว เรียกว่าปริมาณสเกลาร์		

สมรรถนะอาชีพประจำหน่วย

- สำรวจ ตรวจสอบเรื่องปริมาณเวกเตอร์และแรง

คำศัพท์สำคัญ

ความหมายของคำสั่งหรือคำแนะนำ

ปริมาณทางฟิสิกส์และเวกเตอร์

ความช่างสังเกตเป็นพฤติกรรมของมนุษย์ ซึ่งทำให้ต้องการศึกษาธรรมชาติที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา ตั้งแต่อดีตด้วยวิธีการต่าง ๆ เพราะธรรมชาติเป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวเรามากที่สุด เป็นสิ่งที่น่าสนใจน่าเรียนรู้และมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิต สำหรับทุกคน โดยเฉพาะในการศึกษาคนคว่าหาความเรื่อง เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เรียกว่า ฟิสิกส์

จุดประสงค์การสอน/การเรียนรู้

- จุดประสงค์ทั่วไป / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

1. เพื่อนำความรู้เรื่องปริมาณเวกเตอร์และแรงไปพัฒนาให้เหมาะสมกับองค์กรและเกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้อง

- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายปริมาณเวกเตอร์และแรง ได้
2. อธิบายหน่วยของปริมาณต่าง ๆ ได้

ด้านทักษะ

3. เขียนสัญลักษณ์แทนปริมาณเวกเตอร์ได้

ด้านจิตพิสัย

4. อธิบายตัวอย่างการคำนวณปริมาณเวกเตอร์และแรงได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

5. ศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับปริมาณเวกเตอร์และแรง เพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับองค์กรและชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องเหมาะสม

เนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้

• ด้านความรู้(ทฤษฎี)

1. ปริมาณเวกเตอร์และแรง

ความช่างสังเกตเป็นพฤติกรรมของมนุษย์ ซึ่งทำให้ต้องการศึกษามหาธรรมชาติที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา ตั้งแต่อดีตด้วยวิธีการต่าง ๆ เพราะธรรมชาติเป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวเรามากที่สุด เป็นสิ่งที่น่าสนใจน่าเรียนรู้และมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิต สำหรับทุกคน โดยเฉพาะในการศึกษาคนคว่าหาความ!เรื่อง เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เรียกว่า ฟิสิกส์



รูปที่ 1.1 นักวิทยาศาสตร์ศึกษาความรู้เรื่องเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

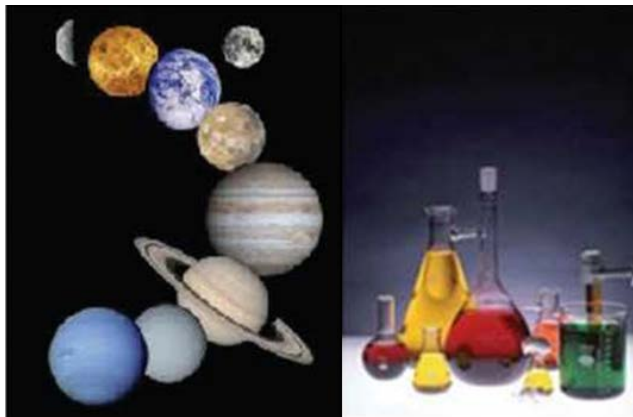
ที่มา : <http://web.ku.ac.th/schoolnet/snet3/general/what.htm>: www.dvdstudent.ran4u.com

1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

สิ่งต่างๆ ในโลกนี้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา มีทั้งการเปลี่ยนแปลงแบบถาวร และการเปลี่ยนแปลงแบบไม่ถาวร การเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติ หรือโดยผลจากกิจกรรมของมนุษย์การศึกษาหาความจริงเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติรอบๆ ตัวเรา ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต เรียกว่า วิทยาศาสตร์ (Science) ซึ่งแบ่งได้ดังนี้

1.1.1 วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ (pure science) หรือวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (natural science) เป็นการศึกษาหาความจริงใหม่ๆ เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ เพื่อนำไปสู่กฎเกณฑ์ และทฤษฎีต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์แบบนี้ออกเป็น 2 สาขา ได้แก่

1. วิทยาศาสตร์กายภาพ เป็นวิชาที่ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งไม่มีชีวิต เช่น ฟิสิกส์ เคมี ดาราศาสตร์ ธรณีวิทยา เป็นต้น



รูปที่ 1.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ได้แก่ วิชา ดาราศาสตร์ เคมี เป็นต้น

ที่มา <http://www.oknation.net/blog/print.php?id=376723>

<http://www.rayongwit.ac.thAibrary/com/takky/2.htm>

1. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ (biological science) ศึกษาคนว่าเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต เช่น พฤกษศาสตร์ สัตวศาสตร์ เป็นต้น



ที่มา <http://travcl.kapook.com/photo/1595.html>

1.1.2 วิทยาศาสตร์ประยุกต์ (applied science) เป็นการนำความรู้จากกฎเกณฑ์หรือทฤษฎีของวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์มาประยุกต์เป็นหลักการทางเทคโนโลยีเพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ แพทยศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ เป็นต้น

ฟิสิกส์

เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่ง ที่ศึกษาธรรมชาติของสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งได้แก่การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา การค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์ทำได้ โดยการสังเกต การทดลอง และการเก็บข้อมูล มาวิเคราะห์เพื่อสรุปผลเป็นทฤษฎี หลักการหรือกฎความรู้เหล่านี้สามารถนำไปใช้อธิบาย ปรากฏการณ์ธรรมชาติหรือทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และความรู้นี้สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการ แสวงหาความรู้ใหม่เพิ่มเติมและพัฒนาคุณภาพ ชีวิตของมนุษย์ ความสำคัญของการศึกษาทางด้านฟิสิกส์ คือ ข้อมูลที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกฎ และทฤษฎีที่มีอยู่เดิม ข้อมูลที่ได้นี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ข้อมูลเชิงคุณภาพ (qualitative data) เป็นข้อมูลที่ไม่เป็นตัวเลข ได้จากการสังเกต ตามขอบเขตของการ รับรู้ เช่น รูปร่าง ลักษณะ สี กลิ่น รส เป็นต้น
2. ข้อมูลเชิงปริมาณ (quantitative data) เป็นข้อมูลที่เป็นตัวเลข ได้จากการวัดปริมาณต่าง ๆ โดยใช้ เครื่องมือวัดและวิธีการวัดที่ถูกต้อง เช่น มวล ความยาว เวลา อุณหภูมิ เป็นต้น

1.2 หน่วยและการวัด

ระบบหน่วยระหว่างชาติ (The International System of Unit) ในสมัยก่อนหน่วยที่ใช้ สำหรับวัดปริมาณ ต่าง ๆ มีหลายระบบ เช่น ระบบอังกฤษ ระบบเมตริกและระบบของไทย ทำให้ไม่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ดังนั้น ปัจจุบันหลาย ๆ ประเทศ รวมทั้งประเทศไทยด้วยได้ใช้ หน่วยสากลได้แก่ ระบบหน่วยระหว่างชาติ (The International System of Unit) เรียกย่อว่า ระบบ เอสไอ (SI Units) ซึ่งประกอบด้วยหน่วยฐาน และหน่วยอนุพันธ์ ดังนี้

1.2.1 หน่วยฐาน (base unit) เป็นปริมาณหลักของระบบหน่วยระหว่างชาติ มี 7 ปริมาณ ดังนี้

ตารางที่ 1.1 หน่วยฐาน

ปริมาณฐาน	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์
ความยาว (Length)	เมตร	m
มวล (Mass)	กิโลกรัม	kg
เวลา (Time)	วินาที	ร
กระแสไฟฟ้า (Electric Current)	แอมแปร์	A
อุณหภูมิอุณหพลวัต (Thermodynamic Temperature)	เคลวิน	K
ปริมาณสาร (Amount of Substance)	โมล	mol
ความเข้มของการส่องสว่าง (Luminous Intensity)	แคนเดลา	cd

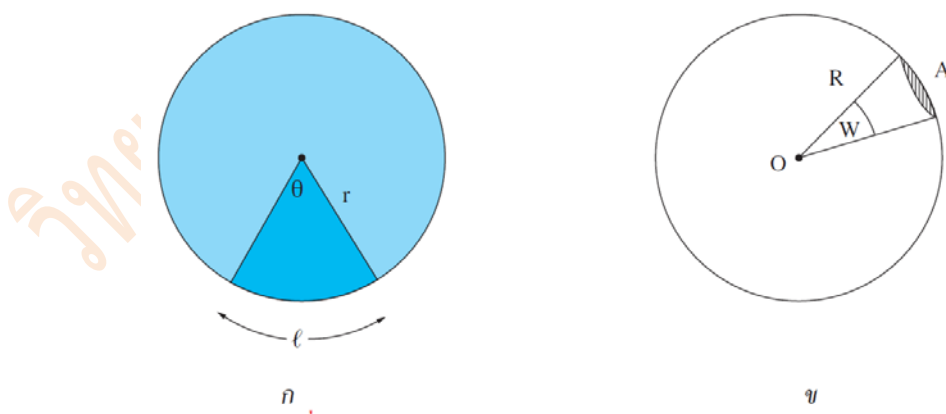
1.2.2 หน่วยอนุพันธ์ (derived units) ปริมาณที่ได้จากปริมาณฐานตั้งแต่ 2 ปริมาณ ขึ้นไปมาสัมพันธ์กัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางที่ 1.2 หน่วยอนุพันธ์

ปริมาณอนุพันธ์	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์	เทียบเป็นหน่วยฐาน และอนุพันธ์อื่น
ความเร็ว	เมตรต่อวินาที	m/s	1 m/s
ความเร่ง	เมตรต่อวินาที ²	m/s ²	1 m/s ²
แรง	นิวตัน	N	1 N = 1 kg • m/s ²
งาน พลังงาน	จูล	J	1 J = 1 N • m
กำลัง	วัตต์	W	1 W = 1 J/s
ความดัน	พาสคาล	Pa	1 Pa = 1 N/m ²
ความถี่	เฮิรตซ์	Hz	1 Hz = 1 s ⁻¹

1.2.3 หน่วยเสริม (supplementary units) มี 2 หน่วย คือ

- 1) เรเดียน (radian : rad) เป็นหน่วยวัดมุมในระนาบ โดยมุม 1 เรเดียนคือ มุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลมที่รองรับความยาวของส่วนโค้งที่มีความยาวเท่ากับรัศมี
- 2) สเตอริแอดียน (steradian : sr) เป็นหน่วยวัดมุมตัน โดยมุม 1 สเตอริแอดียน คือ มุมที่จุดศูนย์กลางของทรงกลมที่รองรับพื้นที่ผิวโค้งที่มีพื้นที่ที่มีขนาดเท่ากับขนาดของรัศมีของทรงกลมกำลังสอง



รูปที่ 1.4 ก. ขนาดของมุม 1 เรเดียน ข. มุม 1 สเตอริแอดียน

จากนิยาม มุมรอบจุดศูนย์กลางของวงกลมมีขนาด 2 ที่ เรเดียนมุมรอบจุดศูนย์กลางของทรงกลมมีขนาด 4 เรเดียน
จากรูป 1.4 ก. มุม 1 เรเดียน คือมุม 0 ที่รองรับความยาวส่วนโค้ง ที่มีความยาว เท่ากับรัศมีของวงกลม

$$\theta = \frac{l}{r}$$

โดย θ คือมุมในระนาบที่จุดศูนย์กลางของวงกลม มีหน่วยเป็นเรเดียน

r เป็นรัศมีของวงกลม

l เป็นความยาวของส่วนโค้งของวงกลมที่รองรับมุมในระนาบ

รูป 1.4 ข. มุมขนาด 1 สเตอเรียน เรเดียน คือมุม ที่รองรับพื้นที่ผิวของทรงกลม A กับ รัศมี ทรงกลมกำลังสอง

1.2.4 คำอุปสรรค (prefix) คือ คำที่ใช้เติมหน้าหน่วย SI เพื่อให้หน่วย SI ใหญ่ขึ้น หรือเล็กลงการใช้ตัว
พหุคูณผลที่ได้จากการวัดปริมาณทางวิทยาศาสตร์ บางครั้งมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า 1 มาก ๆ ทำให้เกิดความ
ยุ่งยากในการนำไปใช้งาน ดังนั้น การบันทึกปริมาณดังกล่าว เพื่อให้เกิด ความสะดวกในการนำไปใช้สามารถทำ
ได้ 2 วิธี คือ

1. เขียนให้อยู่ในรูปของจำนวนเต็มหนึ่งตำแหน่ง ตามด้วยเลขทศนิยม แล้วคูณด้วย ตัวพหุคูณ (เลขสิบยก
กำลังบวกหรือลบ) เช่น ระยะทาง 0.002 เมตร เขียนเป็น 2×10^{-3} เมตร

ตัวอย่างที่ 1.1 จงเขียนปริมาณต่อไปนี้ในรูปเลขยกกำลัง

ก. 360,000,000 เมตร

ข. 6,539,000 กิโลเมตร

ค. 0.00048 กิโลกรัม

ง. 0.00127 วินาที

วิธีทำ

ก. 360,000,000 เมตร = 3.6×10^8 เมตร

ข. 6,539,000 กิโลเมตร = 6.5×10^6 กิโลเมตร

ค. 0.00038 กิโลกรัม = 3.8×10^{-4} กิโลกรัม

ง. 0.00117 วินาที = 1.17×10^{-3} วินาที

1.2.5 เลขนัยสำคัญ คือ กลุ่มของตัวเลขที่แสดงความเที่ยงตรงของการวัด ซึ่งประกอบ ด้วยตัวเลขที่แสดง
ความแน่นอน และตัวเลขที่แสดงความไม่แน่นอน หลักการนับตัวเลขนัยสำคัญ

1. ถ้าอยู่ในรูปเลขทศนิยม ให้เริ่มนับตัวเลขตัวแรกที่ไม่ใช่ศูนย์ (1 ถึง 9) ตัวเลขถัดไปให้นับทุกตัวจาก
ซ้ายไปขวา เช่น 0.671, 4.03, 0.043, 20.00, 0.40, 0.0003 มีจำนวนตัวเลข นัยสำคัญ 3, 3, 2, 4, 2 และ 1 ตัว
ตามลำดับ

2. ถ้าอยู่ในรูปเลขจำนวนเต็มที่ไม่ได้ลงท้ายด้วยเลขศูนย์ “0” ให้นับทุกตัว เช่น 15, 136, 4245, 70324,
2001 มีจำนวนตัวเลขนัยสำคัญ 2, 3, 4, 5 และ 4 ตัว ตามลำดับ

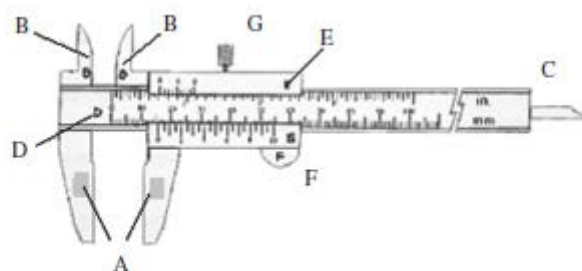
3. ถ้าอยู่ในรูปเลขจำนวนเต็มทีลงท้ายด้วยเลขศูนย์ “o” ให้จัดในรูป เลข 10n โดยเลข 10n ไม่นับเป็นเลข
นัยสำคัญ เช่น 12000 อาจเขียนได้เป็น 1.2×10^4 , 1.20×10^4 , 1.200×10^4 , 1.2000×10^4 ซึ่งมีจำนวนเลข
นัยสำคัญ 2, 3, 4 และ 5 ตัว ตามลำดับ

1.2.6 เครื่องมือวัดทางวิทยาศาสตร์ เครื่องมือวัดมีความจำเป็นในการศึกษาวิชา วิทยาศาสตร์ที่จะต้องรู้จัก
และทำความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องมือวัดนั้น เพื่อนำไปใช้ให้ถูกต้อง ปลอดภัยและประหยัดเวลา ตัวอย่างเครื่องมือวัด

1. เครื่องมือวัด ชั่ง ตวง

1.1 ไม้บรรทัด ไม้เมตร ตลับเมตร สำหรับวัดระยะทาง ความกว้าง ความยาว

1.2 ทอร์นิเยร์คาลิเปอร์



รูปที่ 1.5 ทอร์นิเยร์คาลิเปอร์

ส่วนประกอบที่สำคัญของทอร์นิเยร์คาลิเปอร์ มีดังนี้

1. ปากวัด A ใช้จับวัตถุที่ต้องการวัดขนาด เช่น ความหนา ความยาว เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของวัตถุปากวัด B ใช้วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของวัตถุ
2. แกน C ใช้วัดความลึกของวัตถุ
3. สเกลหลัก D เป็นสเกลที่เหมือนไม้บรรทัด เป็นสเกลที่อยู่กับที่ มักมี 2 หน่วย คือ เซนติเมตร (หรือมิลลิเมตร) และนิ้ว
4. สเกลทอร์นิเยร์ E เป็นสเกลที่ช่วยให้อ่านค่าได้ละเอียดขึ้นสามารถเลื่อนไปมาบนสเกลหลักได้
5. ปุ่ม F ติดอยู่กับสเกลทอร์นิเยร์ ใช้สำหรับเลื่อนสเกลทอร์นิเยร์
6. สกรู G ติดอยู่กับสเกลทอร์นิเยร์เช่นกัน ใช้ล็อกสเกลทอร์นิเยร์ให้ติดแน่น กับสเกลหลักทำให้สเกลทอร์นิเยร์ไม่ ขยับขณะอ่านค่าการวัด

1.4 กระบอกตวง (Cylinder)

เครื่องชั่ง สำหรับชั่งน้ำหนัก 1 ของสาร



รูปที่ 1.6 เครื่องชั่ง

ที่มา ! <http://web.ku.ac.th/schoolnet/snet5/tbalance.html>



กระบอกตวง



บีกเกอร์

รูปที่ 1.7 กระบอกตวง และบีกเกอร์ขนาดต่าง ๆ กระบอกตวง ใช้วัดปริมาตรของ ๆ
เหลว ปีนขนาดต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ 5 มิลลิลิตรจนถึงหลาย ๆ ลิตร

บีกเกอร์ (Beaker)

การเลือกขนาดของบีกเกอร์เพื่อใส่ของเหลวนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของเหลว ที่จะใส่ โดยปกติให้ระดับ
ของเหลวอยู่ต่ำกว่าปากบีกเกอร์ประมาณ $1-1\frac{1}{2}$ นิ้ว

เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า เช่น แกลแวนอมิเตอร์ แอมมิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ และโอห์ม มิเตอร์ ฯลฯ เป็น
เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า เพื่อใช้วัดปริมาณต่าง ๆ ทางไฟฟ้า

7. เครื่องมือวัดอื่น ๆ เช่น กล้องจุลทรรศน์ เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เครื่องมือวัด



รูปที่ 1.8 ปริมาณออกซิเจนในน้ำ เครื่องมือวัดความเข้มแสง ฯลฯ



รูปที่ 1.9 กล้องจุลทรรศน์ เครื่องวัดความเข้มแสงและเครื่องมือวัดออกซิเจน ในน้ำ

กล้องจุลทรรศน์ (Microscope) คือ เครื่องมือขยายขอบเขตของประสาทสัมผัสทางตา ให้เห็นสิ่งที่ไม่สามารถเห็นด้วยตาเปล่า เช่น จุลินทรีย์ เซลล์เม็ดเลือด เป็นต้น



รูปที่ 1.10 pH meter เป็นเครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารละลาย

1.3 ปริมาณทางฟิสิกส์

ปริมาณทางฟิสิกส์ หมายถึงสิ่งที่วัดและแสดงค่าได้ แบ่งได้เป็น

1.3.1 ปริมาณสเกลาร์ เป็นปริมาณที่ระบุเฉพาะขนาดเพียงอย่างเดียวก็ได้รับความสมบูรณ์ เช่น ระยะทาง เวลา มวล ปริมาตร เป็นต้น

1.3.2 ปริมาณเวกเตอร์ เป็นปริมาณที่ต้องระบุทั้งขนาดและทิศทางจึงจะได้รับความสมบูรณ์ เช่น ความเร็ว ความเร่ง น้ำหนัก การกระจัด เป็นต้น

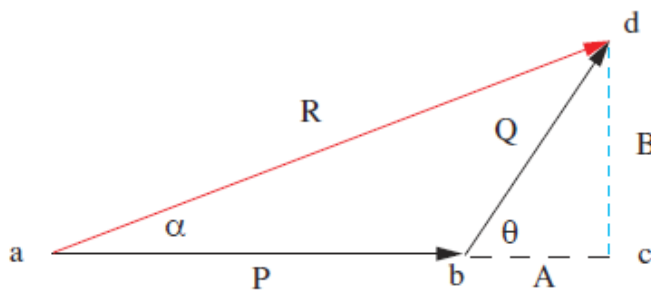
การเขียนสัญลักษณ์แทนปริมาณเวกเตอร์จะแตกต่างไปจากปริมาณสเกลาร์ สัญลักษณ์ที่ใช้เขียนเพื่อแสดงถึงปริมาณเวกเตอร์

1.4 การรวมเวกเตอร์

ในการรวมปริมาณเวกเตอร์ที่มี 2 เวกเตอร์ เราสามารถหาเวกเตอร์ลัพธ์ได้ ดังนี้

1.4.1 เวกเตอร์ลบ คือ เวกเตอร์ใด ๆ ที่มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงกันข้าม

ถ้า a เป็นเวกเตอร์ใด ๆ เวกเตอร์หนึ่ง ปริมาณเวกเตอร์ที่มีขนาด เท่ากับ a แต่มี ทิศทางตรงข้ามกับ a เขียนแทนสัญลักษณ์ได้เป็น $-a$ ดังแสดงรูปที่ 1.13



รูปที่ 1.13 ตัวอย่าง เวกเตอร์ลบของเวกเตอร์ใด ๆ

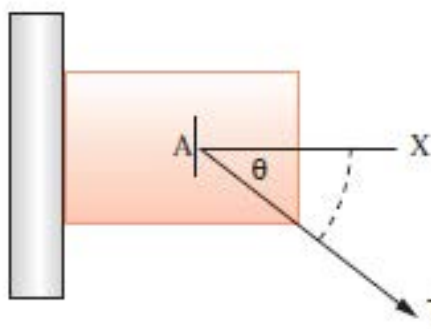
แรง การรวมแรงและการแยกแรง

2.1 ธรรมชาติของแรง

แรง (Force) เป็นอำนาจอย่างหนึ่งซึ่งสามารถเปลี่ยนหรือพยายามเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ ของวัตถุหรือพยายามทำให้วัตถุเปลี่ยนขนาดหรือรูปทรง การพยายามเปลี่ยนสถานะการเคลื่อนที่ กล่าวให้ง่ายขึ้นก็คือ การทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเกิดการเคลื่อนที่หรือทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่แล้ว หยุดลงหรือเคลื่อนที่ช้าลงหรือเคลื่อนที่เร็วขึ้น หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่

แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์การกล่าวถึงแรงให้ได้รับความหมายสมบูรณ์จะต้องกล่าวถึงสมบัติ ต่อไปนี้ของแรง คือ ขนาด ทิศทาง จุดที่แรงกระทำหรือตำแหน่งของจุดใด ๆ บนแนวแรง เช่น

มีแรง P กระทำต่อหูช้าง (Bracket) ดังรูป 2.1



รูปที่ 2.1 วัสดุรับหลังคาและแรง P กระทำต่อวัสดุ ที่จุด A เป็นมุม 6

ถ้าขนาดแรง P กระทำต่อวัสดุที่จุด A เป็น มุม 0 ถ้าขนาดของแรง P หรือมุม 0 หรือจุด A อย่างใดอย่างหนึ่งเปลี่ยนค่าไป ผลของแรงที่เกิดขึ้นที่ตัววัสดุจะมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

แรงมีหน่วยวัดเป็นนิวตัน สัญลักษณ์ N (Newton) ในระบบเอสไอ และแรงมีหน่วยเป็นปอนด์ (สัญลักษณ์ lb) ในระบบอังกฤษ

แรง 1 นิวตัน หมายถึง แรงที่ทำให้วัตถุ มวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 1 เมตร/วินาที² การวัดขนาดของแรง อาจใช้วิธีวัดโดยใช้ระยะยืดของสปริง อาศัยคุณสมบัติ การยืดของสปริงนำมากำหนดเป็นสเกลค่าของแรง

2.2 ประเภทของแรง

ในการดำรงชีวิตของคนเราในแต่ละวันนั้นจะมีการออกแรงกระทำกับวัตถุต่าง ๆ อยู่เสมอ เช่น การออกแรงเปิดประตู การยกหรือเลื่อนเก้าอี้ การถูพื้น เป็นต้น



รูปที่ 2.2 การออกแรงทำงานในชีวิตประจำวัน

ที่มา : <http://www.sarakadee.com> และ <http://www.2how.com/board/42157.html>

เมื่อมีแรงกระทำกับวัตถุแล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ หรือทำให้วัตถุมีความเร็วเปลี่ยนไป ซึ่ง อาจจะเปลี่ยนเฉพาะขนาดของความเร็วหรืออาจเปลี่ยนทิศทางของการเคลื่อนที่หรืออาจเปลี่ยนทั้ง ขนาดและทิศทาง กล่าวได้ว่าแรงสามารถทำให้สภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุเปลี่ยนไป แรงเป็นปริมาณ เวกเตอร์ สามารถเขียนรูปลูกศรแทนแรงได้ เช่นเดียวกันกับการเขียนรูปลูกศรแทนปริมาณเวกเตอร์

การเปลี่ยนแปลงสภาพเดิมของวัตถุ เมื่อได้รับแรงกระทำ ได้แก่

1. การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุ
2. การเปลี่ยนแปลงลักษณะการเคลื่อนที่
3. การเปลี่ยนแปลงรูปร่างและขนาดของวัตถุ

แรง จำแนกออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

2.2.1 แรงในธรรมชาติ

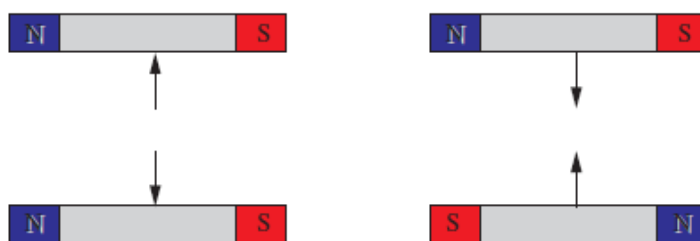
แรงในธรรมชาติ หมายถึง แรงที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ แรงเหล่านี้เกิดขึ้นเองตาม ธรรมชาติสามารถทดลองให้เห็นจริงได้ แรงในธรรมชาติจะแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ได้ ดังนี้

1) แรงโน้มถ่วงของโลก (Gravitation Force) เป็นแรงที่ใกล้ตัวเราที่สุด ทำให้สิ่งต่างๆ ไม่หลุดออกไป แล้วอยู่อย่างอิสระเหมือนอยู่ในอวกาศ ค่าแรงโน้มถ่วง ใช้สัญลักษณ์ g มีค่า โดยประมาณเท่ากับ 9.8 เมตร/วินาที

2) แรงแม่เหล็ก (Magnetic Force) เป็นแรงที่เกิดขึ้นจากแท่งแม่เหล็ก ซึ่งทำจาก แร่แมกนีไทต์ (Magnetite) เป็นออกไซด์ของเหล็กมีสูตรทางเคมี ว่า Fe_3O_4 แร่ดังกล่าวนี้ มีคุณสมบัติที่ทำให้เกิดแรงขึ้นเองตามธรรมชาติ ดังนี้

2.1 เกิดแรงดูดและผลักกับสารบางชนิด แท่งแม่เหล็กธรรมชาติจะเกิดแรงดึงดูด และผลักกับสารต่าง ๆ ซึ่งเรียกว่า สารแม่เหล็ก (Magnetic Substance) โดยสารแม่เหล็กบางชนิด เกิดแรงดูดอย่างรุนแรง เช่น เหล็กนิเกิล โคบอลต์ เป็นต้น ชนิดแม่เหล็กเกิดแรงดูดอย่างอ่อน ๆ เช่น อะลูมิเนียม แพลทินัม แมงกานีส เป็นต้น

2.2 เกิดแรงดูดและผลักกับแท่งแม่เหล็กด้วยกัน ถ้านำแท่งแม่เหล็ก 2 แท่ง เขามา ใกล้กัน แท่งแม่เหล็กทั้ง 2 จะเกิดแรงดึงดูดกันและผลักกัน ถ้านำด้านที่มีขั้วเดียวกันมาใกล้กัน จะเกิดแรงผลักกัน แต่ถ้านำด้านที่มีขั้วต่างกันมาใกล้กันจะเกิดแรงดึงดูดกัน



รูปที่ 2.3 แรงดูดและแรงผลักของแท่งแม่เหล็ก

3) แรงไฟฟ้า (Electromagnetic Force) เป็นแรงที่กระทำต่อวัตถุไฟฟ้าด้วยกัน ซึ่งจะมีทั้งแรงผลักและแรงดูดกัน ผู้คนพบประจุไฟฟ้าจากการเสียดสีกันของวัตถุเป็นครั้งแรก คือ นายเทลีส (Thales) นักปราชญ์ชาวกรีก ต่อมา เบนจามิน แฟรงกลิน (Benjamin Franklin) รัฐบุรุษ คนสำคัญของสหรัฐอเมริกา ได้ค้นพบว่า ประจุไฟฟ้า มี 2 ชนิด คือ

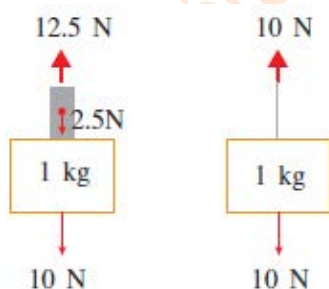
3.1 ประจุบวก (Positive Charge) เป็นประจุที่อยู่บนอนุภาค “โปรตอน” ซึ่งเป็นอนุภาคเล็กๆ ที่อยู่ในนิวเคลียสของธาตุ โปรตอนแต่ละตัวจะมีจำนวนประจุ อยู่ $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

3.2 ประจุลบ (Negative Charge) เป็นประจุที่อยู่บนอนุภาคอิเล็กตรอนที่เป็น อนุภาคที่เล็กที่สุดในอะตอม และวิ่งเป็นวงกลมรอบ ๆ นิวเคลียสของอะตอมของธาตุ อิเล็กตรอน 1 ตัวจะมีจำนวนประจุเท่ากับโปรตอน 1 ตัว แต่เป็นคนละชนิดกันแรงผลักและแรงดูดจะทำให้ วัตถุที่มีประจุเคลื่อนที่แยกออกจากกันหรือเคลื่อนที่เข้าหากัน ถ้าประจุบวกและลบเคลื่อนที่เข้าหากันพบกันจะรวมกัน ทำให้เป็นกลางทางไฟฟ้า

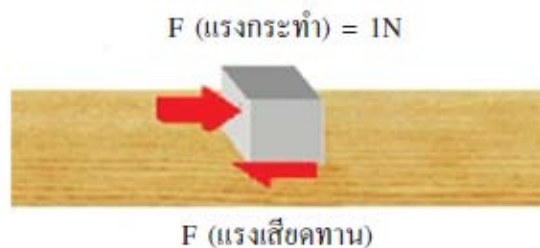
4) แรงนิวเคลียร์ (Nuclear Force) เมื่อประจุชนิดเดียวกัน 2 ประจุจะอยู่ร่วมกันได้ ต้องมีแรงมากระทำต่อประจุทั้งสอง เพื่อให้ประจุไม่แยกออกจากกันเนื่องจากแรงผลักของประจุ ทั้ง 2 แรงที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่าแรงนิวเคลียร์ เพราะเป็นแรงที่เกิดขึ้นบริเวณนิวเคลียสของธาตุ ซึ่งใน นิวเคลียสของธาตุจะประกอบด้วยอนุภาค 2 ชนิด คือ โปรตอนมีประจุบวก และนิวตรอนเป็น กลาง อนุภาคทั้ง 2 จะติดกันเป็นทรงกลมอยู่ตรงกลางของอะตอมโปรตอนที่อยู่ร่วมกันจะถูกแรง นิวเคลียร์ยึดเหนี่ยวไว้ โดยแรงที่ยึดเหนี่ยวภายในนิวเคลียสจะไม่ได้อยู่ในรูปของแรงแต่อยู่ในรูป ของพลังงาน เรียกว่า พลังงานยึดเหนี่ยว (Binding Energy)

2.2.2 แรงที่เกิดจากการกระทำ แรงที่เกิดจากการกระทำของสิ่งต่าง ๆ ที่ไปกระทำต่อ วัตถุมีอยู่มากหลายชนิดแต่ละแรงที่เกิดขึ้น จะเป็นผลต่อวัตถุแตกต่างกัน แรงที่สำคัญ ๆ มีดังนี้

1) แรงดึงในเส้นเชือก (Tension force) คือแรงที่เกิดขึ้นในเส้นเชือกที่ถูกขึงตึง โดยที่ ในเส้นเชือกเดียวกันย่อมมีแรงตึงเท่ากันทุกจุดและทิศทางของแรงตึงมีทิศทางอยู่ในแนวของเส้นเชือก



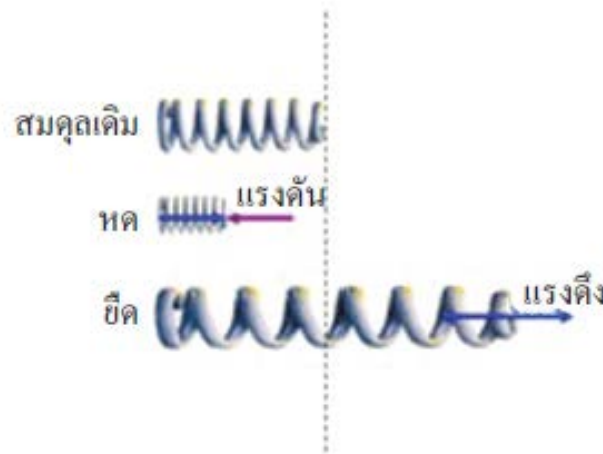
รูปที่ 2.4 แรงดึงในเส้นเชือก



รูปที่ 2.5 แรงเสียดทาน

2) แรงเสียดทาน (Friction Force) แรงที่ต่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยเกิดขึ้น ระหว่างผิวสัมผัสของ วัตถุกับผิวของพื้น แรงเสียดทานมีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

3) แรงจากสปริง (Elastic Force) คือแรงภายในสปริง เกิดขึ้นเมื่อมีแรงภายนอกมา กระทำกับสปริงทำ ให้สปริงยืดหรือหดจากแนวสมดุลเดิมของสปริง โดยแรงในสปริงจะมีขนาด เท่ากับแรงภายนอกที่มากระทำแต่มี ทิศทางตรงกันข้าม



รูปที่ 2.6 แรงในสปริง

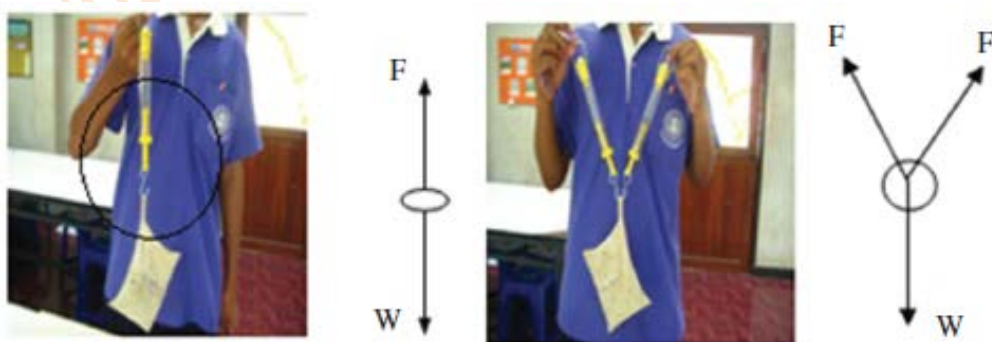
4) แรงหนีศูนย์กลาง (centrifugal force) หมายถึง แรงที่กระทำต่อวัตถุในขณะที่ วัตถุนั้นเคลื่อนที่เป็นทาง วงกลม แรงนี้มีแนวทิศออกจากจุดศูนย์กลางของทางวงกลมนั้นและมี ขนาดเท่ากับแรงสู่ศูนย์กลาง

2.3 การรวมแรงและการแยกแรง

แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ดังนั้นในการรวมแรงจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงทิศทางของแรง

2.3.1 การรวมแรง

การเขียนรูปลูกศรแทนแรงเหมือนการเขียนรูปลูกศรแทนเวกเตอร์ โดยให้ความยาว ของลูกศรแทน ขนาดของแรง และหัวลูกศรแทนทิศทางของแรง เช่น แรงดึงของเครื่องชั่งสปริง ในรูป 2.7



รูปที่ 2.7 การเขียนลูกศรแทนแรงดึง ในเครื่องชั่งสปริง

แรงที่กระทำกับวัตถุอาจมีมากกว่า 1 แรง เช่น การยกวัตถุ โดยใช้ 2 มือ แรงที่กระทำ จึงมี 2 แรง ผลรวมของแรงสามารถเขียนผลรวมของแรงแบบเวกเตอร์ได้

1) การรวมแรงโดยวิธีการเขียนรูปเวกเตอร์แทนแรงหลาย ๆ แรงที่กระทำกับวัตถุผลรวมของแรงหาได้ดังนี้

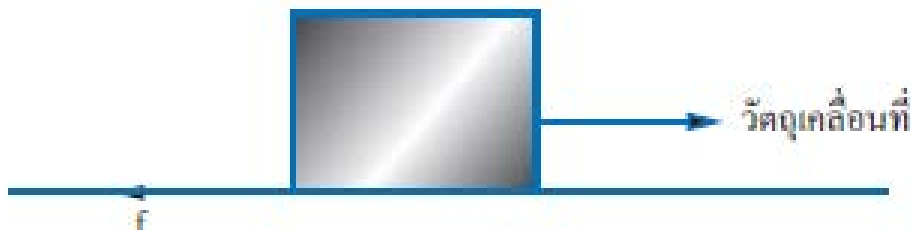
1.1 แรงกระทำต่อวัตถุในทิศเดียวกันหรือตรงข้าม

เมื่อแรงหลาย ๆ แรงมากระทำต่อวัตถุในทิศเดียวกัน แรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุ นั้นคือ ผลบวกของแรงย่อยและทิศทางของแรงลัพธ์จะเป็นทิศทางเดียวกับทิศทางของแรงย่อย เหล่านั้น แต่ถ้าแรงย่อยนั้น ๆ กระทำต่อวัตถุในทิศตรงกันข้ามแรงลัพธ์ที่วัตถุได้รับ คือ ผลต่างของแรงย่อย และทิศทางของแรงลัพธ์จะเป็นเช่นเดียวกับทิศทางของแรงย่อยที่มีค่ามากกว่า

2.4 แรงเสียดทาน

เมื่อออกแรงผลักวัตถุใด ๆ ให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นราบ บางครั้งวัตถุเคลื่อนที่ไปได้ง่าย แต่บางครั้งต้องออกแรงเพิ่มมากขึ้นจึงเคลื่อนที่ถ้าพื้นผิวลื่นการออกแรงผลักเพียงเล็กน้อยวัตถุนั้นก็เคลื่อนที่ได้ แสดงว่าผิวสัมผัสระหว่างพื้นกับผิววัตถุจะต้องมีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ นั้นและจากการทดลองพบว่าวัตถุที่มีน้ำหนักมากจะมีผลต่อการทำให้เคลื่อนที่ นั่นคือขณะที่พยายามทำให้วัตถุเคลื่อนที่ จะมีแรงต้านการเคลื่อนที่ แรงที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า แรงเสียดทาน

แรงเสียดทาน หมายถึง แรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุเกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่งจะมีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่เสมอขึ้นอยู่กับน้ำหนักที่กดลงไปบนพื้นผิวสัมผัส และคุณสมบัติเฉพาะตัวของผิวสัมผัสนั้น ๆ



รูปที่ 2.15 แรงเสียดทาน

2.4.1 ลักษณะของพื้นผิวสัมผัส ที่มีผลต่อแรงเสียดทาน

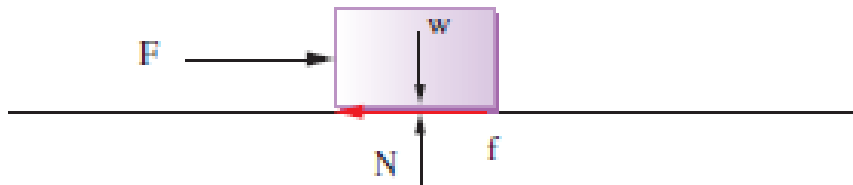
- พื้นผิวเรียบ เช่น กระเบื้อง กระจก พลาสติก เป็นต้น จะเกิดแรงเสียดทานน้อย เนื่องจากพื้นผิวเรียบ มีการเสียดสีระหว่างกันน้อย
- ถ้าพื้นผิวขรุขระ เช่น พื้นทราย พื้นหญ้า พื้นหินกรวด เป็นต้น จะเกิดแรงเสียดทานมาก
- เนื่องจากพื้นผิวขรุขระมีการเสียดสีระหว่างกันมาก จึงมีแรงเสียดทานที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ

เกิดขึ้นมาก



รูปที่ 2.16 วัตถุพื้นผิวขรุขระ

ถ้าวัตถุมวล m วางบนพื้นราบ ดังรูป 2.17



ให้ F แทนแรงผลักวัตถุ
 w แทนน้ำหนักของวัตถุ
 N แทนแรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อวัตถุ
 f แทนแรงเสียดทาน

ถ้าวัตถุหยุดนิ่งไม่เคลื่อนที่ แรงลัพธ์ในแกน x เป็น 0

จะได้ $\sum F_x = 0$; $F = f$

ดังนั้น ขนาดของน้ำหนัก $w = N$ นั่นคือน้ำหนักของวัตถุเท่ากับแรงปฏิกิริยาที่พื้น กระทำต่อวัตถุ
แรงเสียดทานจะมีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมอ ค่าของแรงเสียดทาน ขึ้นอยู่กับลักษณะ
ผิวสัมผัสของวัตถุ และน้ำหนักของวัตถุที่กดลงบนพื้น

2.4.2 ประเภทของแรงเสียดทาน จำแนกประเภทของแรงเสียดทานตามลักษณะการ เคลื่อนที่ของวัตถุได้
2 ประเภท คือ

1) แรงเสียดทานสถิต (Static Friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัส ของวัตถุยังไม่
เคลื่อนที่ (อยู่นิ่ง) จนกระทั่งวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ เช่น ออกแรงผลักรถแล้วรถยังอยู่นิ่ง เป็นต้น



รูปที่ 2.18 แรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์

2) แรงเสียดทานจลน์ (Kinetic Friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิว สัมผัสของวัตถุขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว เช่น การกลิ้งของวัตถุ การลื่นไถล ของวัตถุและการไหลของวัตถุ เป็นต้น แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นนี้จะเท่ากับแรงที่มากกระทำ ซึ่งค่าของแรงเสียดทานจลน์ จะน้อยกว่าแรงเสียดทานสถิตเสมอสำหรับผิวสัมผัสเดียวกัน

2.4.3 สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน

ในการออกแรงผลักวัตถุ ถ้าวัตถุนั้นน้ำหนักมากแรงที่พยายามทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ จะต้องใช้แรงมาก สำหรับคู่สัมผัสคู่หนึ่ง ๆ ถ้าวัตถุนั้นน้ำหนักน้อยแรงที่ใช้จะน้อยลง ดังนั้นจะได้ว่า แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่แปรผัน โดยตรงกับน้ำหนัก จากรูป 2.17

จะได้ $F \propto W$

เพราะฉะนั้น $F/W = \mu$

μ เป็นค่าคงที่สำหรับการแปรผัน เรียกว่า สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน

จาก $F = f$ และ $w = N$

แทนค่า $\mu = \frac{f}{N}$ 2.9

หรือ $f = \mu N$

2.4.4 แรงเสียดทานในงานช่าง

แรงเสียดทานมีประโยชน์มากมาย เช่น การเดิน ถ้าไม่มีแรงเสียดทาน ระหว่าง รองเท้ากับพื้นถนน ทุกคนจะเดินได้ด้วยความยากลำบาก รถยนต์บนท้องถนน แล่นได้เพราะแรง เสียดทานระหว่างล้อรถยนต์กับถนน แต่ในบางครั้งจำเป็นต้องมีการลดแรงเสียดทานลง วิธีการลด แรงเสียดทานขึ้นอยู่กับลักษณะของชิ้นงานหรือเครื่องจักรกลนั้น ๆ อาจทำได้ดังนี้

1) ทำให้ผิวสัมผัสเรียบ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ที่มีพื้นผิว ขรุขระจะมีมาก ถ้าทำให้ผิวสัมผัสเรียบขึ้น จะทำให้แรงเสียดทานลดลงได้

2) การขลิบน้ำมัน การใช้น้ำมันขลิบบริเวณผิวสัมผัส โดยเลือกใช้น้ำมันที่มีสมบัติ ในการเลื่อนไหล ได้ จะช่วยลดแรงเสียดทานได้

3) การใช้แบ่ง งานบางอย่างเช่นการหมุนของเพลาดต่าง ๆ จะมีแรงเสียดสีระหว่าง หนาสัมผัสของเพลา และตัวรองรับมาก ดังนั้นเพื่อลดแรงเสียดทานจึงใช้แบ่งช่วยลดการเสียดสี แบ่งที่ใช้ ได้แก่ บอลแบ่ง โรลเลอร์ แบ่ง นิคเคิลแบ่ง เป็นต้น

4) การใช้วัสดุลดความเค แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุทำให้วัตถุเกิด ความเค ผิวสัมผัสของ วัตถุหนึ่ง ๆ จะมีความเค ต่างกัน วิธีการลดความเค อีกวิธีหนึ่งก็คือ การนำวัสดุที่มีความเคนุ่มมาเคลือบที่ ผิวชิ้นงานที่จะต้องเสียดสีกัน เพื่อให้ความเคลดลง วัสดุ เหล่านั้นได้แก่ ตะกั่วผสมทองแดง สังกะสีผสมทองแดง และพลวง เป็นต้น เรียกวัสดุเหล่านี้ว่า วัสดุลดความเค

ประโยชน์จากแรงเสียดทาน ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้มากมาย เช่น

1. ทำให้วัตถุหยุดนิ่งไม่เคลื่อนที่ เช่น ช่วยหยุดรถยนต์ที่กำลังเคลื่อนที่ ยางรถที่มี ดอกยางช่วยให้รถ เกาะถนนได้ดี เป็นต้น

2. การสร้างพื้นถนนต้องทำให้พื้นถนนเกิดแรงเสียดทานพอสมควร รถจึงจะเคลื่อนที่ บนถนนโดยที่ล้อ รถไม่หมุนอยู่กับที่

3. ช่วยในการหยิบจับสิ่งของโดยไม่ลื่นไหลไปมา หรือในการเดินไม่ให้ลื่นไถล



รูปที่ 2.19 รองเท้ากีฬาปั๊มยางที่พื้นรองเท้า ทำให้รถเกาะพื้นได้ดี รถจักรยานปีเบรกเพื่อลดความเร็ว ยางรถยนต์ ปีดอกยางเป็นลวดลาย เพื่อเพิ่มแรงเสียดทาน

ที่มา : <http://www.healthcomers.com> และ <http://www.thaigoodview.com/node/45980>

สรุป

วิทยาศาสตร์ (Science) เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบ ๆ ตัวเรา ทั้งที่มี ชีวิตและไม่มี ชีวิต แบ่งออกเป็น

1. วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ (pure science) หรือวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (natural science) แบ่งเป็น 2 สาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

2. วิทยาศาสตร์ประยุกต์ (applied science) เป็นการนำความจากกฎเกณฑ์หรือทฤษฎี ของวิทยาศาสตร์

บริสุทธืมาประยุกต์เป็นหลักการทางเทคโนโลยี เช่น วิศวกรรมศาสตร์ แพทยศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ เป็นต้น

ฟิสิกส์ เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาธรรมชาติของสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา

ระบบหน่วยระหว่างชาติ เรียกว่า ระบบเอสไอ (SI Units) ซึ่งประกอบด้วย หน่วยฐาน เป็นปริมาณหลักของระบบหน่วยระหว่างชาติ มี 7 ปริมาณ ได้แก่ ความยาว (Length) มวล (Mass) เวลา (Time) กระแสไฟฟ้า (Electric Current) อุณหภูมิจลึงพลวัต (Thermodynamic Temperature) ปริมาณสาร (Amount of Substance) และความเข้มของการส่องสว่าง (Luminous Intensity)

หน่วยอนุพันธ์ (derived units) ได้แก่ ความเร็ว ความเร่ง แรง งาน พลังงาน

หน่วยเสริม (supplementary units) มี 2 หน่วย คือ เรเดียน (radian $\approx$ rad) เป็นหน่วยวัดมุม ในระนาบและสเตอเรเดียน (steradian sr) เป็นหน่วยวัดมุมตัน

เลขนัยสำคัญ คือ กลุ่มของตัวเลขที่แสดงความเที่ยงตรงของการวัด ซึ่งประกอบด้วยตัวเลข ที่แสดงความแน่นอน และตัวเลขที่แสดงความไม่แน่นอน

ปริมาณทางฟิสิกส์ แบ่งเป็น 2 ปริมาณ ได้แก่

1. ปริมาณสเกลาร์ ปริมาณที่ระบุเฉพาะขนาด เช่น ระยะทาง เวลา มวล ปริมาตร เป็นต้น
2. ปริมาณเวกเตอร์ ปริมาณที่ต้องระบุทั้งขนาดและทิศทางจึงจะได้รับความสมบูรณ์ เช่น ความเร็ว ความเร่ง น้ำหนัก ดังนั้น การรวมเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์

การหาแรงลัพธ์ของแรง 2 แรงโดยวิธีการคำนวณ

1. แรงลัพธ์ 2 แรงกระทำต่อวัตถุเดียวกันในแนวทำมุมเป็นมุมฉากกัน ด้าน AB ตั้งฉาก กับ BC จากทฤษฎีของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากจะได้ว่า

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$

ถ้าให้มุม α เป็นมุมที่แรงลัพธ์ ($F_{\text{ลัพธ์}}$) กระทำกับแรง F_1 ขนาดของมุม α หาได้จาก

$$\tan \alpha = \frac{BC}{AB}$$

2. แรง 2 แรงกระทำต่อกัน เป็นมุมใด ๆ (θ)

ขนาดของแรงลัพธ์

$$F_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2(F_1)(F_2)(\cos \theta)}$$
$$\tan \alpha = \frac{F_2}{F_1}$$

การแยกแรงถ้ามีแรง ขนาด F นิวตัน ทำมุมใด ๆ (θ) กับแนวราบ สามารถแยกออกเป็นแรงย่อย 2 แรงในแนวตั้งฉากกันได้ เรียกแรงย่อยในแนวราบ ว่า F_x และแรงย่อยในแนวตั้ง ว่า F_y ได้ดังนี้

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_y = F \sin \theta$$

แรงเสียดทาน คือ แรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุเกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง จะมีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่เสมอ ขึ้นอยู่กับน้ำหนักที่กดลงไปบนพื้นผิวสัมผัส และคุณสมบัติ เฉพาะตัวของผิวสัมผัสนั้น ๆ

แรงเสียดทานแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

- 1) แรงเสียดทานสถิต (Static Friction)
- 2) แรงเสียดทานจลน์ (Kinetic Friction)

ค่าของแรงเสียดทานจลน์จะน้อยกว่าแรงเสียดทานสถิตเสมอสำหรับผิวสัมผัสเดียวกัน

วิทยาลัยเทคโนโลยีพัฒนการอยุธยา

. ด้านทักษะ+ด้านจิตพิสัย (ปฏิบัติ+ด้านจิตพิสัย) (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

1. ใบงานหน่วยที่1
2. แบบฝึกหัดหน่วยที่1
3. กิจกรรม บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

. ด้านคุณธรรม/จริยธรรม/จรรยาบรรณ/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

(จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2)

เพื่อนำความรู้ไปพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์กรและเกิดประโยชน์ใน
ชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องเหมาะสม

กิจกรรมการเรียนรู้หรือการเรี ยนรู้

ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (30 นาที) 1. ผู้สอนจัดเตรียมเอกสาร พร้อมกับแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียนเรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และแรง 2. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 1 และขอให้ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนการสอน 3. ผู้สอนให้ผู้เรียนแปลความหมายของวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ได้ 2. ขั้นให้ความรู้ (100 นาที) 1. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 1 เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และแรงในวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่วงอุตสาหกรรม หน่วยที่ 1 2. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับปริมาณเวกเตอร์และแรง ตามที่ เหมาะสมกับสภาพองค์กรตามที่ได้ศึกษาจากบทเรียน	1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (30 นาที) 1. ผู้เรียนเตรียมอุปกรณ์และ ฟังครูผู้สอนแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียนเรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และแรง 2. ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 1 และการให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม 3. ผู้เรียนแปลความหมายของวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ได้ 2. ขั้นให้ความรู้ (100 นาที) 1. ผู้เรียนศึกษา เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 1 เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และแรงในวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่วงอุตสาหกรรม หน่วยที่ 1 2. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับปริมาณทางฟิสิกส์และเวกเตอร์ ตามที่ได้ศึกษาจาก บทเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้หรือการเรียนรู้	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
3. ขั้นประยุกต์ใช้ (200 นาที) 1. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมท้ายหน่วยที่ 1 เรื่อง ปริมาณทางฟิสิกส์และเวกเตอร์ 2. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 1 เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และแรง 3. ผู้สอนให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งความรู้ต่างๆ 4. ขั้นสรุปและประเมินผล (30 นาที) 1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรม บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 3. ผู้สอนให้ผู้เรียนสลับกันตรวจกิจกรรมและแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยความซื่อสัตย์ แล้วนำคะแนนที่ได้บันทึกลงในแบบบันทึกคะแนน 4. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วยอินเทอร์เน็ต ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของวิทยาลัยที่จัดทำขึ้น (บรรลุลจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2) (รวม 360 นาที หรือ 6 คาบเรียน)	3. ขั้นประยุกต์ใช้ (200 นาที) 1. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำใบงานหน่วยที่ 1 เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และแรง 2. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 1 เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และแรง 3. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งความรู้ต่างๆ 4. ขั้นสรุปและประเมินผล (30 นาที) 1.ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนเพื่อให้ความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2.ผู้เรียนทำกิจกรรม ผู้เรียนทำกิจกรรม บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 3.ผู้เรียนสลับกันตรวจกิจกรรมและแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยความซื่อสัตย์ แล้วนำคะแนนที่ได้บันทึกลงในแบบบันทึกคะแนน 4.ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วยอินเทอร์เน็ตของวิทยาลัยที่จัดทำขึ้น (บรรลุลจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมการวัดผลและประเมินผล

ก่อนเรียน

1. จัดเตรียมเอกสาร สื่อการเรียนการสอนหน่วยที่ 1
2. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยที่ 1 และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในหน่วยที่ 1

ขณะเรียน

1. ศึกษาเอกสารประกอบการสอน 1 เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์แรง
2. ปฏิบัติตามแบบฝึกหัดหน่วยที่ 1 เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์แรง
3. ซักถามข้อสงสัยระหว่างการเรียนการสอน
4. ร่วมกันสรุปหน่วยที่ 1 เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์แรง

หลังเรียน

1. ปฏิบัติตามกิจกรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

คำถาม

1. ปริมาณเวกเตอร์หมายถึงอะไร
2. ปริมาณเวกเตอร์มีกี่ประเภทอะไรบ้าง
3. คำอุปสรรคหมายถึงอะไร
4. แรงหมายถึงอะไร
5. ข้อใดเป็นการบอกหน่วยในระบบ SI ได้ถูกต้อง
6. อุปกรณ์ข้อใดที่ใช้วัดได้ทั้งกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า
7. ปริมาณใดต่อไปนี้เป็นหน่วยฐานทั้งหมด

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ใบงาน แบบฝึกหัดหน่วยที่ 1 เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และแรง

สมรรถนะที่พึงประสงค์

ผู้เรียนสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับ ปริมาณเวกเตอร์และแรง

1. วิเคราะห์และตีความหมาย
2. ตั้งคำถาม
3. อภิปรายแสดงความคิดเห็นระดมสมอง
4. การประยุกต์ความรู้สู่งานอาชีพ

สมรรถนะการปฏิบัติงานอาชีพ

ปฏิบัติตามกระบวนการเรื่องปริมาณเวกเตอร์และแรง

สมรรถนะการขยายผล

ความสอดคล้อง

จากการเรียนหน่วยที่ 1 เรื่องปริมาณเวกเตอร์และแรงที่จัดทำขึ้นได้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับความหมายทางฟิสิกส์ตลอดจนการทำงานแบบปริมาณเวกเตอร์และแรงทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียน การทำงาน และสามารถหารายได้ระหว่างการเรียนการสอนช่วยเหลือผู้ปกครองได้ในระดับหนึ่ง

สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

1. เอกสารประกอบการสอนวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
2. ใบความรู้ (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
3. ใบงานหน่วยที่1 (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1)
4. แบบฝึกหัดหน่วยที่1 (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2)
5. กิจกรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3)
6. แบบประเมินผลงานตามใบงาน (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
7. แบบเฉลยกิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้ประกอบในขั้นสรุปและประเมินผลข้อที่1-2)
8. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงาน (ใช้ประกอบการสอนขั้นประยุกต์ใช้ ข้อ 1-2)

สื่อทัศน (ถ้ามี)

1. รูปภาพ เรื่อง ปริมาณแวกเตอร์และแรง

สื่อของจริง

ปริมาณแวกเตอร์และแรง (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุดวิทยาลัยเทคโนโลยีพัฒนวิชาการอยุธยา
2. ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ศึกษาหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

นอกสถานศึกษา

ผู้ประกอบการ สถานประกอบการ ในท้องถิ่นจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. บูรณาการกับวิชาชีวิตและวัฒนธรรมไทย ด้านการพูด การอ่าน การเขียน และการฝึกปฏิบัติตนทางสังคมด้านการเตรียมความพร้อม ความรับผิดชอบ และความสนใจใฝ่รู้
2. บูรณาการกับวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิชาชีพพื้นฐานสายช่างอุตสาหกรรม
3. บูรณาการกับวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ ภูมิปัญญาท้องถิ่น

การประเมินผลการเรียนรู้

- หลักการประเมินผลการเรียนรู้

ก่อนเรียน

ศึกษาหาความรู้ก่อนการเรียนการสอน

ขณะเรียน

1. ตรวจใบงานหน่วยที่ 1
2. ตรวจแบบฝึกหัดหน่วยที่ 1
3. สังเกตการทำงาน

หลังเรียน

ตรวจกิจกรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

ผลงาน/ชิ้นงาน/ผลสำเร็จของผู้เรียน

ใบงาน แบบฝึกหัดหน่วยที่ 1 เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และแรง

รายละเอียดการประเมินผลการเรียนรู้

- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 1 อธิบายความหมายของปริมาณเวกเตอร์และแรง ได้
 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 2. เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 3. เกณฑ์การให้คะแนน อธิบายความหมายของปริมาณเวกเตอร์และแรง ได้ จะได้ 2 คะแนน
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 2 อธิบายตัวอย่างการคำนวณปริมาณเวกเตอร์และแรงได้จะได้ 2 คะแนน
 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 2. เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 3. เกณฑ์การให้คะแนน : ยกตัวอย่างของปริมาณเวกเตอร์และแรง ได้ จะได้ 2 คะแนน
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 3
 1. วิธีการประเมิน :
 2. เครื่องมือ :
 3. เกณฑ์การให้คะแนน :
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 4
 1. วิธีการประเมิน :
 2. เครื่องมือ :
 3. เกณฑ์การให้คะแนน :
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 5
 1. วิธีการประเมิน :
 2. เครื่องมือ :
 3. เกณฑ์การให้คะแนน :

ใบงานหน่วยที่ 1

เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และแรง

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดเป็นการบอกหน่วยในระบบ SI ได้ถูกต้อง

- | | | |
|-------------|----------|----------|
| ความยาว | มวล | อุณหภูมิ |
| ก. เมตร | กิโลกรัม | เคลวิน |
| ข. เมตร | กิโลกรัม | เซลเซียส |
| ค. เมตร | นิวตัน | เคลวิน |
| ง. กิโลเมตร | กิโลกรัม | เซลเซียส |

2. อัตราเร็ว 72 กิโลเมตร/ชั่วโมง มีค่าเท่าใดในหน่วยเมตร/วินาที

- | | |
|-------|-------|
| ก. 10 | ข. 20 |
| ค. 30 | ง. 40 |

3. ปริมาณใดต่อไปนี้เป็นหน่วยฐานทั้งหมด

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| ก. มวล ความยาว แรง | ข. ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตร |
| ค. มวล กระแสไฟฟ้า ปริมาณของสาร | ง. อุณหภูมิ มุม พลังงาน |

4. หน่วยในข้อใดเป็นหน่วยเสริม

- | | |
|-------------|----------------|
| ก. เรเดียน | ข. เมตร/วินาที |
| ค. เอิร์ตซ์ | ง. เคลวิน |

5. อุปกรณ์ในข้อใดที่ใช้วัดได้ทั้งกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า

- | | |
|---------------|-----------------|
| ก. Volt meter | ข. Galvanometer |
| ค. Ammeter | ง. Microscope |

6. คำอุปสรรคที่ใช้แทนตัวพหูพจน์ 10-6 มีชื่อเรียกว่าอะไร

ก. ฟิโค

ข. นาโน

ค. ไมโคร

ง. มิลลิ

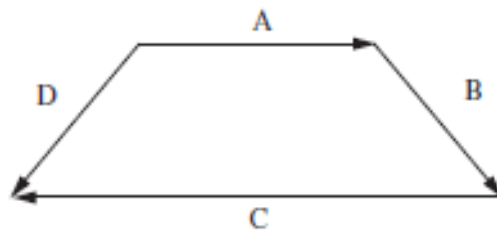
7. จงบอกจำนวนเลขนัยสำคัญของปริมาณต่อไปนี้ 105 , 0.0020 , 3.5×10^3

ก. 3, 2 และ 2 ตัว

ข. 3, 4 และ 5

ค. บอกไม่ได้, 1 และ 4 ตัว ง. 2, 1 และ 3 ตัว

8. ผลรวมของเวกเตอร์ดังรูป ข้อใดสรุปถูกต้อง



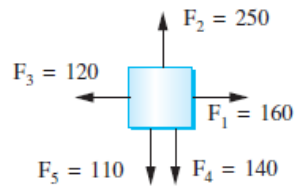
ก. $A + C + B + D = 0$

ข. $A + C + B = D$

ค. $A + C = B + D$

ง. $A + C + B = -D$

9. เวกเตอร์ F_1, F_2, F_3, F_4, F_5 มีขนาดและทิศทางดังรูป



เวกเตอร์ลัพธ์ที่เกิดจาก F_1, F_2, F_3, F_4, F_5 เป็นไปตามข้อใด

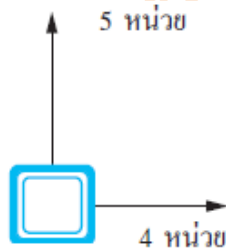
ก. $F = 500$

ข. $F = 40$

ค. $F = 280$

ง. $F = 40$

10. เวกเตอร์กระทำต่อวัตถุเดียวกัน มีขนาดและทิศทางดังรูป เวกเตอร์ลัพธ์เป็นไปตามข้อใด



ก. 9 หน่วย

ข. 6.4 หน่วย

ค. 1 หน่วย

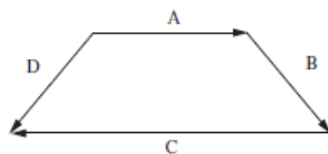
ง. 21.5 หน่วย

แบบฝึกหัดหน่วยที่ 1

เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และแรง

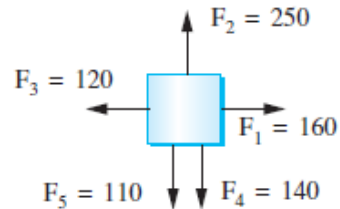
คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- ข้อใดเป็นการบอกหน่วยในระบบ SI ได้ถูกต้อง
ความยาว มวล อุณหภูมิ
ก. เมตร กิโลกรัม เคลวิน
ข. เมตร กิโลกรัม เซลเซียส
ค. เมตร นิวตัน เคลวิน
ง. กิโลเมตร กิโลกรัม เซลเซียส
- อัตราเร็ว 72 กิโลเมตร/ชั่วโมง มีค่าเท่าไรในหน่วยเมตร/วินาที
ก. 10 ข. 20
ค. 30 ง. 40
- ปริมาณใดต่อไปนี้เป็นหน่วยฐานทั้งหมด
ก. มวล ความยาว แรง ข. ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตร
ค. มวล กระแสไฟฟ้า ปริมาณของสาร ง. อุณหภูมิ มุม พลังงาน
- หน่วยในข้อใดเป็นหน่วยเสริม
ก. เรเดียน ข. เมตร/วินาที
ค. เฮิรตซ์ ง. เคลวิน
- คำอุปสรรคที่ใช้แทนตัวพหุคูณ 10^{-6} มีชื่อเรียกว่าอะไร
ก. พิโค ข. นาโน
ค. ไมโคร ง. มิลลิ
- จงบอกจำนวนเลขนัยสำคัญของปริมาณต่อไปนี้ $105, 0.0020, 3.5 \times 10^3$
ก. 3, 2 และ 2 ตัว ข. 3, 4 และ 5
ค. บอกไม่ได้, 1 และ 4 ตัว ง. 2, 1 และ 3 ตัว
- ผลรวมของเวกเตอร์ดังรูป ข้อใดสรุปถูกต้อง



- ก. $A + C + B + D = 0$ ข. $A + C + B = D$
ค. $A + C = B + D$ ง. $A + C + B = -D$

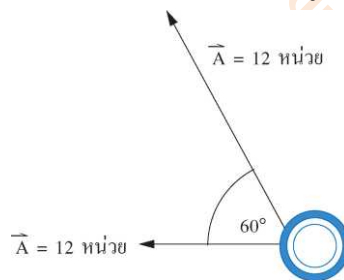
8. เวกเตอร์ F_1, F_2, F_3, F_4, F_5 มีขนาดและทิศทางดังรูป



เวกเตอร์ลัพธ์ที่เกิดจาก F_1, F_2, F_3, F_4, F_5 เป็นไปตามข้อใด

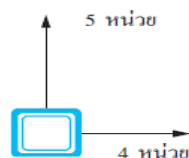
- ก. $F = 500 \uparrow$ ข. $F = 40 \leftarrow$
 ค. $F = 280 \rightarrow$ ง. $F = 40 \rightarrow$

9. เวกเตอร์กระทำต่อวัตถุเดียวกัน มีขนาดและทิศทางดังรูป จะได้เวกเตอร์ลัพธ์ตามข้อใด



- ก. $F_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{12^2 + 7^2 + (2 \times 7 \times \cos 60)}$ ข. $F_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{12^2 + 7^2}$
 ค. $F_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{12 + 7}$ ง. $F_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{12 + 7 + (2 \times 7 \times \cos 60)}$

10. เวกเตอร์กระทำต่อวัตถุเดียวกัน มีขนาดและทิศทางดังรูป เวกเตอร์ลัพธ์เป็นไปตามข้อใด



- ก. 9 หน่วย ข. 6.4 หน่วย
 ค. 1 หน่วย ง. 21.5 หน่วย

แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....ห้อง.....

รายชื่อสมาชิก

1.....เลขที่..... 2.....เลขที่.....
3.....เลขที่..... 4.....เลขที่.....

ที่	รายการประเมิน	คะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน (ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความถูกต้อง ปรากฏในการตอบ และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า)				
2	รูปแบบการนำเสนอ				
3	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม				
4	บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทางการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟังมีความสนใจ				
รวม					

ผู้ประเมิน.....

เกณฑ์การให้คะแนน

1. เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจนถูกต้อง

- 3 คะแนน = มีสาระสำคัญครบถ้วนถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์
- 2 คะแนน = สาระสำคัญไม่ครบถ้วน แต่ตรงตามจุดประสงค์
- 1 คะแนน = สาระสำคัญไม่ถูกต้อง ไม่ตรงตามจุดประสงค์

2. รูปแบบการนำเสนอ

- 3 คะแนน = มีรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม มีการใช้เทคนิคที่แปลกใหม่ ใช้สื่อและเทคโนโลยีประกอบการ นำเสนอที่น่าสนใจ นำวัสดุในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้อย่างคุ้มค่าและประหยัด
- 2 คะแนน = มีเทคนิคการนำเสนอที่แปลกใหม่ ใช้สื่อและเทคโนโลยีประกอบการนำเสนอที่น่าสนใจ แต่ขาดการประยุกต์ใช้ วัสดุในท้องถิ่น
- 1 คะแนน = เทคนิคการนำเสนอไม่เหมาะสม และไม่น่าสนใจ

3. การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม

- 3 คะแนน = สมาชิกทุกคนมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 2 คะแนน = สมาชิกส่วนใหญ่มีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 1 คะแนน = สมาชิกส่วนน้อยมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม

4. ความสนใจของผู้ฟัง

- 3 คะแนน = ผู้ฟังมากกว่าร้อยละ 90 สนใจ และให้ความร่วมมือ
- 2 คะแนน = ผู้ฟังร้อยละ 70-90 สนใจ และให้ความร่วมมือ
- 1 คะแนน = ผู้ฟังน้อยกว่าร้อยละ 70 สนใจ และให้ความร่วมมือ

แบบประเมินกระบวนการทำงาน

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....ห้อง.....

รายชื่อสมาชิก

1.....เลขที่..... 2.....เลขที่.....
3.....เลขที่..... 4.....เลขที่.....

ที่	รายการประเมิน	คะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	การกำหนดเป้าหมายร่วมกัน				
2	การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบและการเตรียมความพร้อม				
3	การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย				
4	การประเมินผลและปรับปรุงงาน				
รวม					

ผู้ประเมิน.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การให้คะแนน

1. การกำหนดเป้าหมายร่วมกัน
 - 3 คะแนน = สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายการทำงานอย่างชัดเจน
 - 2 คะแนน = สมาชิกส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการทำงาน
 - 1 คะแนน = สมาชิกส่วนน้อยมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการทำงาน
2. การมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบและการเตรียมความพร้อม
 - 3 คะแนน = กระจายงานได้ทั่วถึง และตรงตามความสามารถของสมาชิกทุกคน มีการจัดเตรียมสถานที่ สื่อ / อุปกรณ์ไว้อย่างพร้อมเพรียง
 - 2 คะแนน = กระจายงานได้ทั่วถึง แต่ไม่ตรงตามความสามารถ และมีสื่อ / อุปกรณ์ไว้อย่างพร้อมเพรียง แต่ขาดการจัดเตรียมสถานที่
 - 1 คะแนน = กระจายงานไม่ทั่วถึงและมีสื่อ / อุปกรณ์ไม่เพียงพอ
3. การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
 - 3 คะแนน = ทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย และตามเวลาที่กำหนด
 - 2 คะแนน = ทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย แต่ช้ากว่าเวลาที่กำหนด
 - 1 คะแนน = ทำงานไม่สำเร็จตามเป้าหมาย
4. การประเมินผลและปรับปรุงงาน
 - 3 คะแนน = สมาชิกทุกคนร่วมปรึกษาหารือ คิดตาม ตรวจสอบ และปรับปรุงงานเป็นระยะ
 - 2 คะแนน = สมาชิกบางส่วนมีส่วนร่วมปรึกษาหารือ แต่ไม่ปรับปรุงงาน
 - 1 คะแนน = สมาชิกบางส่วนไม่มีส่วนร่วมปรึกษาหารือ และปรับปรุงงาน

เฉลยใบงานหน่วยที่ 1

เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และแรง

1. ข้อใดเป็นการบอกหน่วยในระบบ SI ได้ถูกต้อง

ตอบ ข. เมตร กิโลกรัม เซลเซียส

2. อัตราเร็ว 72 กิโลเมตร/ชั่วโมง มีค่าเท่าไรในหน่วยเมตร/วินาที

ตอบ ข. 20 เมตร/วินาที

3. ปริมาณใดต่อไปนี้ เป็นหน่วยฐานทั้งหมด

ตอบ ก. มวล ความยาว แรง

4. หน่วยในข้อใดเป็นหน่วยเสริม

ตอบ ก. เรเดียน

5. อุปกรณ์ในข้อใดที่ใช้วัดได้ทั้งกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า

ตอบ ก. Volt meter

6. คำอุปสรรคที่ใช้แทนตัวพหุคูณ 10^{-6} มีชื่อเรียกว่าอะไร

ตอบ ก. ไมโคร

7. จงบอกจำนวนเลขนัยสำคัญของปริมาณต่อไปนี้ $105, 0.0020, 3.5 \times 10^3$

ตอบ ง. 2, 1 และ 3 ตัว

8. ผลรวมของเวกเตอร์ดังรูป ข้อใดสรุปถูกต้อง

ตอบ ก. $A + C + B + D = 0$

9. เวกเตอร์ F_1, F_2, F_3, F_4, F_5 มีขนาดและทิศทางดังรูป เวกเตอร์ลัพธ์ที่เกิดจาก F_1, F_2, F_3, F_4, F_5 เป็นไปตามข้อใด

ตอบ ค. $F = 40$

10. เวกเตอร์กระทำต่อวัตถุเดียวกัน มีขนาดและทิศทางดังรูป เวกเตอร์ลัพธ์เป็นไปตามข้อใด

ตอบ ข. 6.4 หน่วย

เฉลยแบบฝึกหัดหน่วยที่.1
เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และแรง

1. ข้อใดเป็นการบอกหน่วยในระบบ SI ได้ถูกต้อง

ตอบ ข. เมตร กิโลกรัม เซลเซียส

2. อัตราเร็ว 72 กิโลเมตร/ชั่วโมง มีค่าเท่าใดในหน่วยเมตร/วินาที

ตอบ ข. 20 เมตร/วินาที

3. ปริมาณใดต่อไปนี้เป็นหน่วยฐานทั้งหมด

ตอบ ก.มวล ความยาว แรง

4. หน่วยในข้อใดเป็นหน่วยเสริม

ตอบ ก. เรเดียน

5. คำอุปสรรคที่ใช้แทนตัวพหุคูณ 10^{-6} มีชื่อเรียกว่าอะไร

ตอบ ก. ไมโคร

6. จงบอกจำนวนเลขนัยสำคัญของปริมาณต่อไปนี้ 105, 0.0020, 3.5×10^3

ตอบ ง. 2, 1 และ 3 ตัว

7. ผลรวมของเวกเตอร์ดังรูป ข้อใดสรุปถูกต้อง

ตอบ ก. $A + C + B + D = 0$

8. เวกเตอร์ F_1, F_2, F_3, F_4, F_5 มีขนาดและทิศทางดังรูป เวกเตอร์ลัพธ์ที่เกิดจาก F_1, F_2, F_3, F_4, F_5 เป็นไปตามข้อใด

ตอบ ค. $F = 40$

9. เวกเตอร์กระทำต่อวัตถุเดียวกัน มีขนาดและทิศทางดังรูป จะได้เวกเตอร์ลัพธ์ตามข้อใด

ตอบ ง. $F_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{12^2 + 7^2 + (2 \times 7 \times \cos 60^\circ)}$

10. เวกเตอร์กระทำต่อวัตถุเดียวกัน มีขนาดและทิศทางดังรูป เวกเตอร์ลัพธ์เป็นไปตามข้อใด

ตอบ ข. 6.4 หน่วย

บันทึกหลังการสอน

หน่วยที่ 1 เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์และแรง

ผลการใช้แผนการเรียนรู้

1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. สามารถนำไปใช้ปฏิบัติการสอนได้ครบตามกระบวนการเรียนการสอน
3. สื่อการสอนเหมาะสมดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจใฝ่รู้ เข้าใจในบทเรียน อภิปรายตอบคำถามในกลุ่ม และร่วมกันปฏิบัติใบงานที่ได้รับมอบหมาย
2. นักเรียนกระตือรือร้นและรับผิดชอบในการทำงานเพื่อให้งานสำเร็จทันเวลาที่กำหนด
3. นักเรียนสำรวจ ตรวจสอบเรื่องเวกเตอร์ได้

ผลการสอนของครู

1. สอนเนื้อหาได้ครบตามหลักสูตร
2. แผนการสอนและวิธีการสอนครอบคลุมเนื้อหาการสอนทำให้ผู้สอนสอนได้อย่างมั่นใจ
3. สอนได้ทันตามเวลาที่กำหนด

แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการเรียนรู้ภาคทฤษฎี

	แผนการจัดการเรียนรู้/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 2
	ชื่อวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม	สอนสัปดาห์ที่ 3-5
	ชื่อหน่วย หลักการสมดุลของวัตถุ	คาบรวม 9
ชื่อเรื่อง หลักการสมดุลของวัตถุ		จำนวนคาบ 3
หัวข้อเรื่อง ด้านความรู้ 1. ประเภทการสมดุล 2. เงื่อนไขของการสมดุล ด้านทักษะ 3. คำนวณโมเมนต์และใช้หลักการสมดุลของวัตถุ ด้านจิตพิสัย 4. การใช้ประโยชน์ของการสมดุล 5. ส่งงานตามเวลาที่กำหนด สาระสำคัญ การที่วัตถุอยู่นิ่งกับที่ เช่น โคมไฟที่แขวนอยู่ที่เสา บันไดวางพิงกำแพงช้อนคาน หรือส่วนต่างๆ ของสิ่งก่อสร้างที่วางอยู่นิ่ง หรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ เช่น รถยนต์เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ลูกตุ้มนาฬิกาหมุน เป็นต้น วัตถุเหล่านี้ถือว่าอยู่ในสภาพสมดุล สภาพสมดุล หมายถึง สภาพที่วัตถุสามารถรักษาสภาพการเคลื่อนที่ให้คงเดิมได้ ถ้ามีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุโดยแนวแรงไม่ผ่านจุดศูนย์กลางมวล วัตถุนั้นจะเคลื่อนที่ แบบหมุนไปรอบ ๆ จุดศูนย์กลางมวล ผลจากการหมุนที่เกิดขึ้นเรียกว่า โมเมนต์ การที่วัตถุอยู่ในสภาพสมดุลนั้นวัตถุจะต้องมีสมดุลแรงและสมดุลโมเมนต์		

สมรรถนะอาชีพประจำหน่วย

- หาโมเมนต์ของแรง
- และปริมาณที่มีแต่นขนาดเพียงอย่างเดียว เรียกว่าการสมดุลของวัตถุ

คำศัพท์สำคัญ

ความหมายของคำสั่งหรือคำแนะนำ

ความหมายการสมดุล (Equilibrium)

- 1 สมดุลสถิต (Static equilibrium) คือ สภาพสมดุลของวัตถุ หรือสิ่งก่อสร้างที่อยู่นิ่ง เช่น หนังสือวางอยู่บนโต๊ะ อาคารบานเรือน สะพาน เจ็อน เสาไฟฟ้า รถยนต์ที่จอดอยู่ เป็นต้น
2. สมดุลจลน์ (Kinetic equilibrium) คือ สภาพสมดุลของวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ เช่น รถยนต์ รถไฟ เครื่องบิน เรือ หรือลิฟท์ที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

จุดประสงค์การสอน/การเรียนรู้

● จุดประสงค์ทั่วไป / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

เพื่อ นำความรู้เรื่องการสมดุลของวัตถุ ไปพัฒนาให้เหมาะสมกับองค์กรและเกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้อง

● จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

ด้านความรู้

- 1.อธิบายความหมายการสมดุลของวัตถุ ได้
- 2.อธิบายการสมดุลของวัตถุต่าง ๆ ได้

ด้านทักษะ

- 3.เขียนสัญลักษณ์แทนการสมดุลของวัตถุ ได้

ด้านจิตพิสัย

- 4.อธิบายตัวอย่างการคำนวณการสมดุลของวัตถุ ได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

- 5.ศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการสมดุลของวัตถุ เพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับองค์กรและชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องเหมาะสม

เนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้

- ด้านความรู้(ทฤษฎี)

2. การสมดุลของวัตถุ



รูปที่ 2.1 การเล่นเกมซ่อนหา

จากภาพการเล่นซ่อนหา เด็กทั้งสองฝ่ายออกแรงดึงเชือกแล้วทำให้เชือกอยู่นิ่งโดยไม่ เคลื่อนที่ไปด้านใด ด้านหนึ่ง ถึงแม้จำนวนเด็กในภาพสองฝ่ายไม่เท่ากัน เรียกลักษณะนี้ว่า การสมดุล

2.1 ความหมายการสมดุล (Equilibrium)

1 สมดุลสถิต (Static equilibrium) คือ สภาพสมดุลของวัตถุ หรือสิ่งก่อสร้างที่อยู่นิ่ง เช่น หนังสือวางอยู่บนโต๊ะ อาคารบานเรือน สะพาน เขื่อน เสาไฟฟ้า รถยนต์ที่จอดอยู่ เป็นต้น

2. สมดุลจลน์ (Kinetic equilibrium) คือ สภาพสมดุลของวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ เช่น รถยนต์ รถไฟ เครื่องบิน เรือ หรือลิฟท์ที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่



รูปที่ 2.2 หอนาฬิกาเอียงปิซาประเทศอิตาลี

2.2 ลักษณะการสมดุล แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

2.2.1 การสมดุลต่อการเลื่อนตำแหน่ง (Translation equilibrium) คือ การสมดุล ที่วัตถุอยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่ ด้วยความเร็วคงที่ ผลรวมของแรงที่กระทำกับวัตถุมีค่าเป็น 0

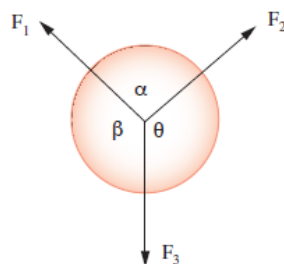
$$\sum F = 0 \quad \dots\dots\dots 2.1$$

หลักที่นำมาใช้ในการคำนวณในกรณีที่วัตถุสมดุลต่อการเลื่อนตำแหน่ง คือ

- 1) การแยกแรง และหาผลรวมของแรงในแนวระนาบและแรงในแนวดิ่ง

$$\text{จะได้ } \sum F_x = 0 \text{ และ } \sum F_y = 0$$

- 2) ทฤษฎีลามี (กฎของ sine) แรง 3 แรงกระทำต่อวัตถุที่จุด ๆ หนึ่ง และอยู่ในภาวะ สมดุล อัตราส่วนของแรงต่อ sin ของมุมตรงข้ามย่อมมีค่าเท่ากัน

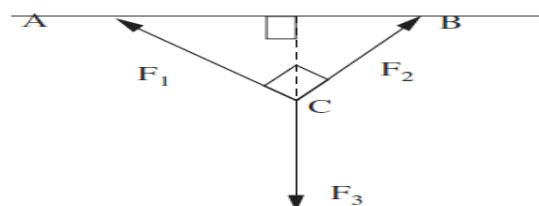


รูปที่ 2.3 แรงกระทำ 3 แรง

จากรูป 2.3 เขียนเป็นสมการได้

$$\frac{F_1}{\sin \theta} = \frac{F_2}{\sin \beta} = \frac{F_3}{\sin \alpha} \quad \dots\dots\dots 3.2$$

- 3) สามเหลี่ยมแทนแรง ถ้ามีแรง 3 แรงกระทำร่วมกันที่จุด ๆ หนึ่ง และอยู่ในภาวะสมดุลโดยทิศของแรงทั้ง 3 แรงตั้งฉากกับด้านทั้ง 3 ของสามเหลี่ยมจะได้อัตราส่วนขนาดของ แรงต่อด้านที่แรงนั้นตั้งฉากอยู่ ดังรูป



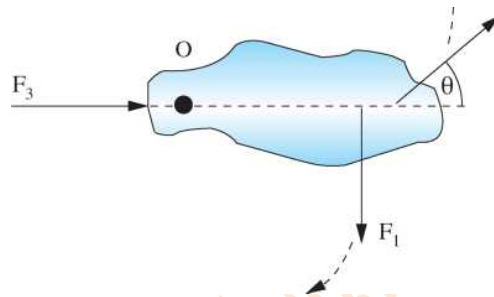
รูปที่ 2.4 การสมดุลของแรง 3 แรง

จากรูป 2.4 เขียนเป็นสมการได้

$$\frac{\text{ขนาดของแรง}}{\text{ขนาดของด้านที่ตั้งฉากกับแรง}} = \frac{F_1}{BC} = \frac{F_2}{AC} = \frac{F_3}{AB} \quad \dots\dots\dots 3.3$$

2.2.2 การสมดุลต่อการหมุน (Rotational equilibrium)

การสมดุลต่อการหมุน คือ การสมดุลที่วัตถุไม่มีการหมุนหรือมีการหมุนด้วยความเร็ว รอบคงที่ เมื่อมีแรงกระทำกับวัตถุ ในทิศทางที่แตกต่างกันจะทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่ใน ลักษณะที่แตกต่างกัน ดังรูป

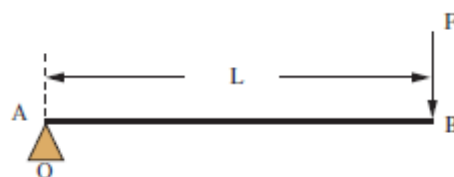


รูปที่ 2.5 แรงกระทำกับวัตถุ

จากรูป แรง F_1 , F_2 และ F_3 กระทำกับวัตถุในลักษณะทิศทางทำมุมที่แตกต่างกันจึงกำหนดให้จุด O เป็นจุดคงที่ในวัตถุ แรง F_1 แนวแรงทำมุมตั้งฉากกับแนวระดับ จะทำให้วัตถุเกิดการหมุนรอบจุด O ในทิศทางเหมือนการหมุนของเข็มนาฬิกา ส่วนแรง F_2 กระทำกับวัตถุเป็นมุม กับแนวระดับ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในลักษณะหมุนรอบจุด o ในทิศทางตรงข้ามกับ การหมุนของเข็มนาฬิกา แรง F_3 มีแนวแรงผ่านจุดหมุน (O) พอดี ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงโดยไม่เกิดการหมุน

2.3 โมเมนต์ของแรง (Moment of Force)

โมเมนต์ของแรง หมายถึง ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุทำให้วัตถุหมุนไปรอบจุดหมุน ดังนั้น โมเมนต์ของแรง คือ ผลคูณของแรงกับระยะตั้งฉากจากจุดหมุนถึงแนวแรง มีหน่วยเป็น นิวตัน-เมตร (1 กิโลกรัม = 9.8 นิวตัน จึงอาจเปลี่ยนหน่วยเป็น กิโลกรัม-เมตร หรือ กรัม-เซนติเมตร ได้) โมเมนต์ = แรง X ระยะตั้งฉากจากจุดหมุนถึงแนวแรง หน่วยของโมเมนต์ เป็น นิวตัน – เมตร

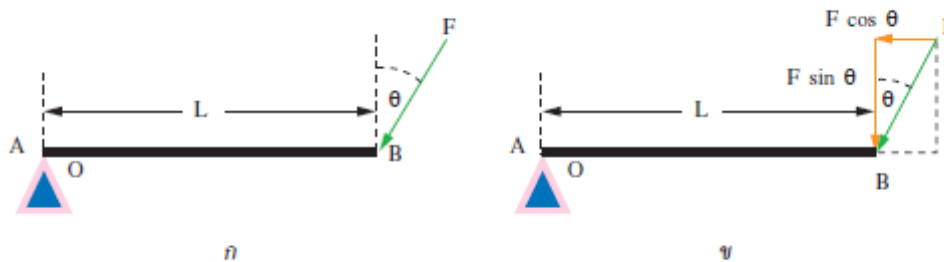


รูปที่ 2.6 โมเมนต์ของแรง

จากรูปที่ 2.6 คาน AB เป็นคานเบา ที่ปลายมีแรง F กระทำ ถ้า O เป็นจุดหมุน L เป็น ระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน ถ้าให้ M เป็น โมเมนต์ จะได้

$$M = F \times L \quad \dots\dots\dots 2.4$$

ถ้า F กระทำที่ปลายคานในแนวทำมุมกับคาน ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 โมเมนต์ของแรงทำมุม θ

จากรูป 2.7 คาน AB เป็นคานเบา ที่ปลายมีแรง F กระทำในแนวทำมุม θ กับคาน ถ้า O เป็นจุดหมุน L เป็นระยะตั้งฉากจากจุดหมุนถึงแนวแรง เนื่องจากแรง F ไม่ได้กระทำในแนว ตั้งฉากกับคาน ดังนั้นจึงต้องหาแรงในแนวตั้งฉากกับคาน โดยการแยกแรง F เป็นแรงย่อยในแนว ตั้งฉากกัน ดังรูป 2.7 ข. จะได้แรง 2 แรง คือ

$F \cos \theta$ และ $F \sin \theta$

จากรูป 2.7 ข หาขนาดของโมเมนต์ของแรง

ถ้าให้ M เป็น โมเมนต์

$$F = F \sin \theta \text{ (ทิศทางแนวแรงทำมุมตั้งฉากกับคาน)}$$

$$L = \text{ระยะตั้งฉากจากจุดหมุนถึงแนวแรง}$$

จะได้ h

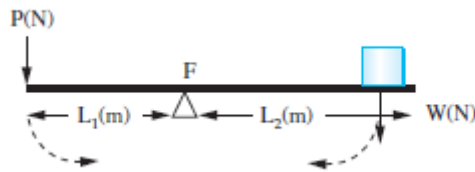
$$M = (F \sin \theta) \times L \quad \dots\dots\dots 2.5$$

แรง $F \cos \theta$ ทิศทางแนวแรงอยู่ในแนวระดับเดียวกับคาน แรงกระทำกับคานจึงผ่านจุดหมุน จึงไม่ทำให้เกิดการหมุนหรือมีค่าโมเมนต์ เท่ากับ 0

ทิศทางของโมเมนต์ มี 2 ทิศทาง คือ

1. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา หมายถึง ผลคูณของแรงกับระยะตั้งฉากจากจุดหมุนถึงแนวแรง ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา
2. โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา หมายถึง ผลคูณของแรงกับระยะตั้งฉากจากจุดหมุนถึงแนวแรง ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ตามเข็มนาฬิกา



รูปที่ 2.8 รูปแสดงทิศทางของโมเมนต์

จากรูป ให้ F เป็นจุดหมุน

โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = $W \times L_2$ (นิวตัน-เมตร)

โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = $P \times L_1$ (นิวตัน-เมตร)

ถ้าวัตถุอยู่ในสภาวะสมดุลต่อการหมุนจะได้ว่า

ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

หลักการของโมเมนต์ นำไปอธิบายหลักการทำงานของเครื่องกลประเภทคาน

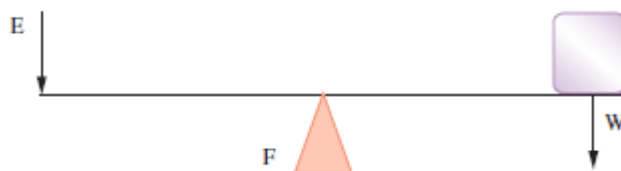
2.3.1 คาน

คานคือ เครื่องกลชนิดหนึ่งที่มีลักษณะแข็งเป็นแท่งยาว เช่น ท่อนไม้หรือโลหะยาว คานอาจจะตรงหรือโค้งงอก็ได้ มีส่วนประกอบที่สำคัญในการทำงาน 3 ส่วน ดังนี้

1. แรงความต้านทาน (P) หรือน้ำหนักของวัตถุ
2. แรงความพยายาม (P) หรือแรงที่กระทำต่อคาน
3. จุดหมุนหรือจุดฟัลครัม (F)

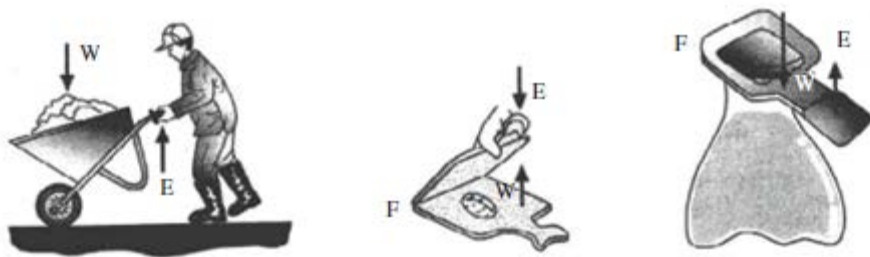
คานจำแนกได้เป็น 3 อันดับ ดังนี้

1. คานอันดับที่ 1 คือ คานที่มีจุดหมุนอยู่ระหว่างแรงความพยายามและแรงความต้านทาน เครื่องใช้ที่ใช้หลักของคานอันดับ 1 ได้แก่ ฆะแลง กรรไกรตัดผ้า คีมตัดลวด กรรไกร ตัดเล็บ



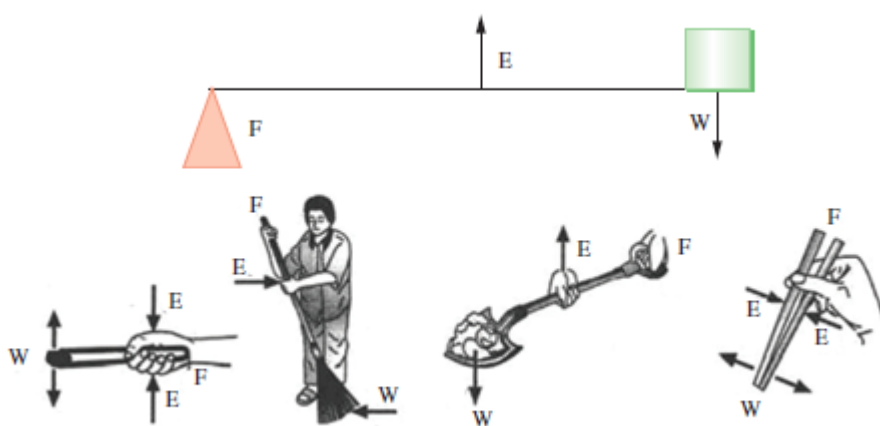
รูปที่ 2.9 คานอันดับที่ 1 และตัวอย่างคานอันดับที่ 1

2. คานอันดับที่ 2 คือ คานที่มีแรงความต้านทานอยู่ระหว่างแรงความพยายาม และจุดหมุน เครื่องใช้ที่จัดเป็นคานอันดับที่ 2 ได้แก่ รถเข็นดิน ที่เปิดขวด ที่ตัดกระดาษ ที่หนีบกาว



รูปที่ 2.10 คานอันดับที่ 2 และตัวอย่างคานอันดับที่ 2

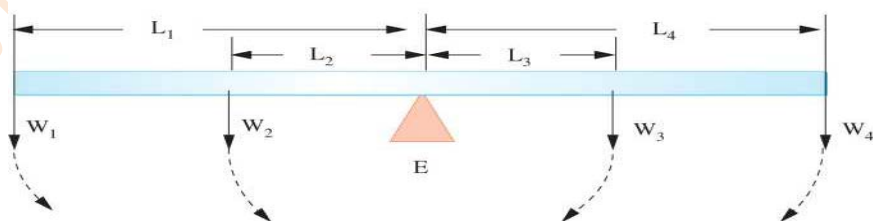
3. คานอันดับที่ 3 คือ คานที่มีแรงความพยายามอยู่ระหว่างแรงความต้านทานและ จุดหมุน เครื่องใช้ที่จัดเป็นคานอันดับ 3 ได้แก่ แห่นาบ ตะเกียบ พลั่ว คีมคีบถ่าน ไม้กวาดด้ามยาว



รูปที่ 2.11 คานอันดับที่ 3 และตัวอย่างคานอันดับที่ 3

ที่มา ! <http://www.maceducation.com/e-knowledge/2432209100/17.htm>

4.การคำนวณเรื่องคาน



รูปที่ 2.12 แรงกระทำต่อคาน ที่ตำแหน่งต่างๆ

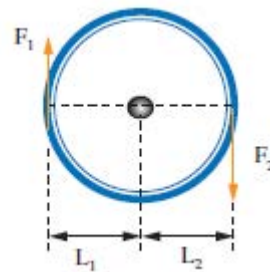
จากรูปที่ 2.12 แรง W_1 W_2 W_3 และ W_4 กระทำต่อคานในแนวดิ่ง โมเมนต์ของแรง W_1 W_2 W_3 และ W_4 รอบจุดหมุน เป็นดังนี้ ผลรวมโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกามีค่า $= W_1 L_1 + W_2 L_2$ ผลรวมโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกามีค่า $= W_3 L_3 + W_4 L_4$ เมื่อคานอยู่ในภาวะสมดุล

ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

$$\text{ดังนั้น } W_1 L_1 + W_2 L_2 = W_3 L_3 + W_4 L_4$$

2.3.2 โมเมนต์ของแรงคู่ควบ (Couple)

แรงคู่ควบ (Couple) คือ แรง 2 แรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยแรงทั้งสองมีขนาดเท่ากัน มีแนวแรงขนานกัน แต่มีทิศทางตรงกันข้ามกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 แรงคู่ควบ

โมเมนต์ของแรงคู่ควบใดๆ จะมีขนาดเท่ากับ ผลคูณของขนาดของแรงใดแรงหนึ่งกับ ระยะทางตั้งฉาก ระหว่างแนวแรงทั้งสอง

$$M = F (L_1 + L_2) = F \cdot L$$

$$L = L_1 + L_2$$

สมดุลสมบูรณ์ (Absolute equilibrium) คือ การสมดุลที่มีทั้งสมดุลต่อการเลื่อนตำแหน่งและสมดุลต่อการหมุน ที่เกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน มีเงื่อนไข 2 ข้อคือ

1. แรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ $\Sigma F = 0$
2. ผลรวมของโมเมนต์ลัพธ์กระทำต่อวัตถุรอบแกนหมุนใด ๆ เป็นศูนย์ $\Sigma M = 0$

2.3.3 โมเมนต์ในชีวิตประจำวัน

กิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของเราที่แรงกระทำ ทำให้เกิดการเคลื่อนที่แบบ โมเมนต์แม้แต่การเคลื่อนไหวของอวัยวะบางส่วนของร่างกาย การใช้เครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ หลายชนิด



รูปที่ 2.14 การใช้หลักของโมเมนต์ในการทำงาน

ที่มา ! <http://stt.nanasupplier.com/i!fzhttp://www.phohuk.rbr2.net>

จากหลักการของโมเมนต์จะพบว่า เมื่อมีแรงขนาดต่างกันมากระทำต่อวัตถุคนละด้าน กับจุดหมุนที่ระยะห่างจากจุดหมุนต่างกัน วัตถุในก็สามารถอยู่ในภาวะสมดุลได้ หลักการของ โมเมนต์จึงช่วยให้เราออกแรงน้อย ๆ แต่สามารถยกน้ำหนักมาก ๆ ได้



รูปที่ 2.15 การแสดงกายกรรมและการสมดุล

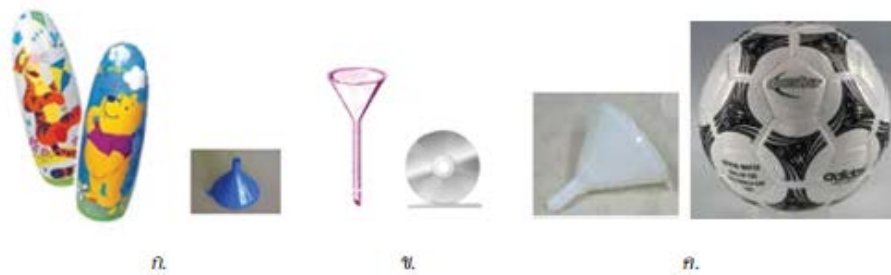
ที่มา ! <http://th.nvennk.com/mghl001/hlswh.htmlhttp://www.bloggang.com/>

2.4 เสถียรภาพของสมดุล (Stability of balance)

จากการสมดุลของวัตถุจะเห็นได้ว่าวัตถุบางชนิดแม้จะถูกแรงมากระทำ ก็สามารถรักษา สมดุลไว้ได้ แต่ วัตถุบางชนิดถูกแรงกระทำเพียงเล็กน้อยก็เสียสมดุลได้ การสมดุลของวัตถุ จำแนกได้ 3 ประเภท

2.4.1 สมดุลเสถียร (Stable Equilibrium) คือ การสมดุลของวัตถุซึ่งเมื่อมีแรง มาขยับเขยื้อนจากตำแหน่ง สมดุล แล้วแรงนั้นหยุดกระทำ วัตถุนั้นสามารถกลับมายู่ตำแหน่ง สมดุลเดิมได้ โดยเมื่อวัตถุได้รับแรงกระทำ จะทำให้จุดศูนย์กลางถ่วง (CG) อยู่สูงกว่าเดิม เช่นตุ้กตาลมลูก ขวดยาววางตั้ง กรวยคว่ำ ฯลฯ

2.4.2 สมดุลไม่เสถียร (Unstable Equilibrium) คือ การสมดุลของวัตถุซึ่งเมื่อขยับ ไปจากตำแหน่งสมดุล เพียงเล็กน้อย วัตถุนั้นจะไปอยู่ที่ตำแหน่งอื่นไม่กลับมาอยู่ที่ตำแหน่งเดิมอีก ทำให้จุด CG ตากว่าเดิม เช่น กรวยที่ วางโดยใช้ปลายแหลมลง แผ่นซีดี-วางตั้ง



รูปที่ 2.16 ก. สมดุลเสถียร ข. สมดุล ไม่เสถียร ค. สมดุลสะเทิน

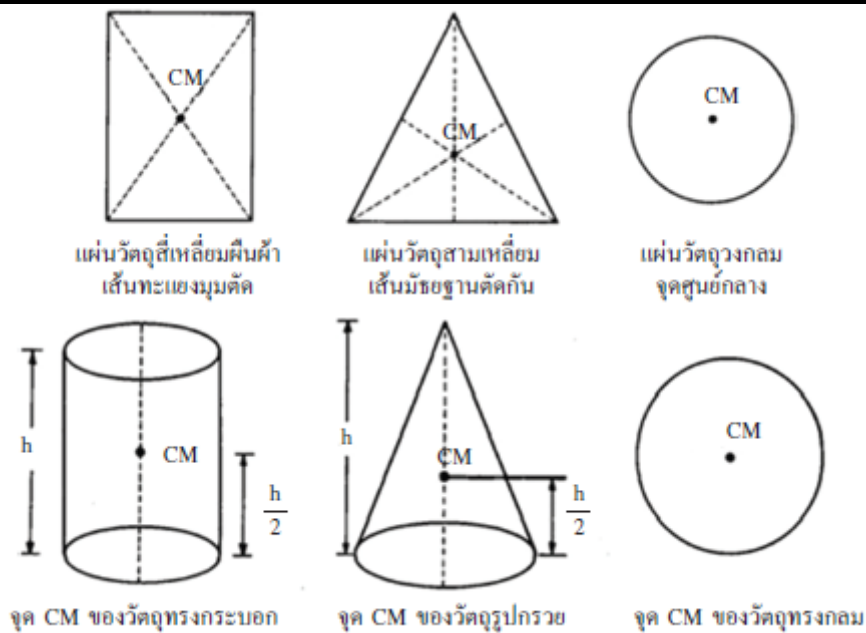
2.4.3 สมดุลสะเทิน (Neutral Equilibrium) คือ การสมดุลของวัตถุซึ่งเมื่อมีแรงมา ขยับเขยื้อน วัตถุนั้นขณะที่แรงนั้นหยุดกระทำ วัตถุอยู่ในตำแหน่งหรือลักษณะใดก็อยู่ในลักษณะนี้ ไม่เปลี่ยน ตำแหน่ง C.G. อยู่ที่ระดับเดิมไม่เปลี่ยน

สภาพสมดุลเสถียร	สภาพสมดุลไม่เสถียร	สภาพสมดุลสะเทิน
ขวดน้ำ 		
กรวย 		
ลูกบอล CG อยู่ที่จุดกึ่งกลาง 	ลูกบอล CG อยู่ที่จุดกึ่งกลาง 	ลูกบอล CG อยู่ที่จุดกึ่งกลาง

รูปที่ 2.17 เสถียรภาพการสมดุล

- 1) จุดศูนย์กลางถ่วง (Center of Gravity : CG) จุดศูนย์กลางถ่วง คือ ตำแหน่งที่แนวแรง รวมของเทหวัตถุนั้นผ่าน ไม่ว่าจะวางวัตถุนั้นไว้ในลักษณะใด ๆ ก็ตาม หรือเป็นตำแหน่งที่น้ำหนักของวัตถุทั้งก้อนเสมือนมารวมกัน
- 2) จุดศูนย์กลางมวลของวัตถุ (CM) คือ ตำแหน่งที่มวลรวมของวัตถุอยู่ซึ่งจุดนี้ อาจจะอยู่ในหรือนอก วัตถุก็ได้

โดยทั่วไป ถ้าวัตถุมีความสูงไม่มากนักจุด CG และจุด CM จะอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกัน และถ้าวัตถุมีความ สูงมากๆ จุด CM และจุด CG จะอยู่คนละจุด โดย CG จะอยู่ตำแหน่ง ต่ำกว่าจุด CM เสมอ เช่น จุด CM และจุด CG ของภูเขา เป็นต้น จุด CM หรือจุด CG ของวัตถุรูปทรงเรขาคณิตที่ควรทราบ



รูปที่ 2.18 ตำแหน่งจุด CM ของวัตถุรูปทรงเรขาคณิต

สรุป

สภาพสมดุลของวัตถุ คือ การที่วัตถุอยู่ในสภาพนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ลักษณะ การสมดุลแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. การสมดุลต่อการเลื่อนตำแหน่ง (Translation equilibrium) คือ การสมดุลที่วัตถุอยู่นิ่ง หรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
2. การสมดุลต่อการหมุน (Rotational equilibrium) คือ การสมดุลที่วัตถุไม่มีการหมุน หรือมีการหมุนด้วยความเร็วรอบคงที่
3. สมดุลสมบูรณ์ (Absolute equilibrium) คือ การสมดุลที่มีทั้งสมดุลต่อการเลื่อนตำแหน่ง และสมดุลต่อการหมุนเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน โดยมีเงื่อนไข 2 ข้อคือ

1. แรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์
2. ผลรวมของโมเมนต์ลัพธ์กระทำต่อวัตถุรอบแกนหมุนใด ๆ เป็นศูนย์

นั่นคือ $\sum F = 0$ และ $\sum M = 0$

โมเมนต์ของแรง หมายถึง ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุทำให้วัตถุหมุนไปรอบจุดหมุน

โมเมนต์ = แรง $\times$ ระยะตั้งฉากจากจุดหมุนถึงแนวแรง หน่วย เป็น นิวตัน . เมตร ทิศทางของโมเมนต์ มี 2 ทิศทาง คือ โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา และ โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา ถ้าวัตถุนั้นอยู่ในสภาวะสมดุลต่อการหมุนจะได้ว่า

ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

คาน คือ เครื่องกลชนิดหนึ่งที่มีลักษณะแข็งเป็นแท่งยาว เช่น ท่อนไม้ มีส่วนประกอบที่สำคัญในการทำงาน 3 ส่วน ดังนี้

1. แรงความต้านทาน (พ) หรือน้ำหนักของวัตถุ
2. แรงความพยายาม (P) หรือแรงที่กระทำ ต่อคาน
3. จุดหมุนหรือจุดฟัลครัม (F)

คานจำแนกได้เป็น 3 อันดับ ดังนี้

คานอันดับที่ 1 คือ คานที่มีจุดหมุนอยู่ระหว่างแรงความพยายามและแรงความต้านทาน

คานอันดับที่ 2 คือ คานที่มีแรงความต้านทานอยู่ระหว่างแรงความพยายามและจุดหมุน

คานอันดับที่ 3 คือ คานที่มีแรงความพยายามอยู่ระหว่างแรงความต้านทานและจุดหมุน

เสถียรภาพของสมดุล (Stability of balance) 3 ประเภท

1. สมดุลเสถียร (Stable Equilibrium)
2. สมดุลไม่เสถียร (Unstable Equilibrium)
3. สมดุลสะเทิน (Neutral Equilibrium)

. ด้านทักษะ+ด้านจิตพิสัย (ปฏิบัติ+ด้านจิตพิสัย) (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

1. ใบงานหน่วยที่2
2. แบบฝึกหัดหน่วยที่2
3. กิจกรรม บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

. ด้านคุณธรรม/จริยธรรม/จรรยาบรรณ/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

(จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2)

เพื่อนำความรู้ไปพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์กรและเกิดประโยชน์ใน
ชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องเหมาะสม

กิจกรรมการเรียนรู้หรือการเรี ยนรู้	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. นำเข้าสู่บทเรียน (30 นาที) 1. ผู้สอนจัดเตรียมเอกสาร พร้อมกับแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียนเรื่อง การสมดุลของวัตถุ 2. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนของหน่วยเรียนที่ 2 และขอให้ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนการสอน 3. ผู้สอนให้ผู้เรียนแปลความหมายของวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ได้ 2. ขั้นให้ความรู้ (180 นาที) 1. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเอกสารประกอบการสอน หน่วยที่2 เรื่อง การสมดุลของวัตถุในวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม หน่วยที่2 2. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับปริมาณเวกเตอร์และแรง ตามที่เหมาะสมกับสภาพองค์กรตามที่ได้ศึกษาจากบทเรียน	1. นำเข้าสู่บทเรียน (30 นาที) 1. ผู้เรียนเตรียมอุปกรณ์และ ฟังครูผู้สอนแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียนเรื่อง การสมดุลของวัตถุ 2. ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนของหน่วยเรียนที่ 2 และการให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม 3. ผู้เรียนแปลความหมายของวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ได้ 2. ขั้นให้ความรู้ (180 นาที) 1. ผู้เรียนศึกษา เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 2 เรื่อง การสมดุลของวัตถุในวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม หน่วยที่ 2 2. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับปริมาณทางฟิสิกส์และเวกเตอร์ ตามที่ได้ศึกษาจาก บทเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้หรือการเรี ยนรู้	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
3. ขั้นประยุกต์ใช้ (300 นาที) 1.ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมท้ายหน่วยที่2 เรื่อง การสมดุลของวัตถุ 2 ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 2 เรื่อง การสมดุลของวัตถุ 3. ผู้สอนให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งความรู้ต่างๆ 4. ขั้นสรุปและประเมินผล (30 นาที) 1.ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 1.ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรม บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 3.ผู้สอนให้ผู้เรียนสลับกันตรวจกิจกรรมและแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยความซื่อสัตย์ แล้วนำคะแนนที่ได้บันทึกลงในแบบบันทึกคะแนน 4.ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วยอินเทอร์เน็ต ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของวิทยาลัยที่จัดทำขึ้น (บรรลุดุคประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2) (รวม 540 นาที หรือ 9 คาบเรียน)	3. ขั้นประยุกต์ใช้ (300 นาที) 1.ผู้สอนให้ผู้เรียนทำใบงานหน่วยที่ 2 เรื่อง การสมดุลของวัตถุ 2.ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 2 เรื่อง การสมดุลของวัตถุ 3. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งความรู้ต่างๆ 4. ขั้นสรุปและประเมินผล (30 นาที) 1.ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2.ผู้เรียนทำกิจกรรม ผู้เรียนทำกิจกรรม บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 3.ผู้เรียนสลับกันตรวจกิจกรรมและแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยความซื่อสัตย์ แล้วนำคะแนนที่ได้บันทึกลงในแบบบันทึกคะแนน 4.ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วยอินเทอร์เน็ตของวิทยาลัยที่จัดทำขึ้น (บรรลุดุคประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมการวัดผลและประเมินผล

ก่อนเรียน

1. จัดเตรียมเอกสาร สื่อการเรียนการสอนหน่วยที่ 2
2. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยที่ 2 และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในหน่วยที่ 2

ขณะเรียน

1. ศึกษาเอกสารประกอบการสอน 2 เรื่อง การสมดุลของวัตถุ
2. ปฏิบัติตามแบบฝึกหัดหน่วยที่ 2 เรื่อง การสมดุลของวัตถุ
3. ซักถามข้อสงสัยระหว่างการเรียนการสอนร่วมกันสรุปหน่วยที่ 2 เรื่อง การสมดุลของวัตถุ

หลังเรียน

2. ปฏิบัติตามกิจกรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

คำถาม

1. สภาพสมดุลหมายถึง
2. การสมดุลมีกี่ลักษณะอะไรบ้าง 2 กรณี คือ
 1. สมดุลสถิต (Static equilibrium)
 2. สมดุลจลน์ (Kinetic equilibrium) คือ
3. การสมดุลต่อการหมุน
4. เมื่อคานอยู่ในภาวะสมดุล จะอยู่ในลักษณะ
5. โมเมนต์ หมายถึง

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ใบงาน แบบฝึกหัดหน่วยที่ 2 เรื่อง การสมดุลของวัตถุ

สมรรถนะที่พึงประสงค์

ผู้เรียนสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับ การสมดุลของวัตถุ

- 1.วิเคราะห์และตีความหมาย
- 2.ตั้งคำถาม
- 3.อภิปรายแสดงความคิดเห็นระดมสมอง
- 4.การประยุกต์ความรู้สู่งานอาชีพ

สมรรถนะการปฏิบัติงานอาชีพ

ปฏิบัติตามกระบวนการเรื่องการสมดุลของวัตถุ

สมรรถนะการขยายผล

ความสอดคล้อง

จากการเรียนหน่วยที่ 2 เรื่องการสมดุลของวัตถุที่จัดทำขึ้นได้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับความหมายทางฟิสิกส์ตลอดจนการทำงานแบบการสมดุลของวัตถุทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียน การทำงาน และสามารถหารายได้ระหว่างการเรียนการสอนช่วยเหลือผู้ปกครองได้ในระดับหนึ่ง

สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

- 1.เอกสารประกอบการสอนวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
- 2.ใบความรู้ (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
- 3.ใบงานหน่วยที่2(ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1)
- 4.แบบฝึกหัดหน่วยที่2(ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2)
5. กิจกรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่2)
- 6.แบบประเมินผลงานตามใบงาน (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
- 7.แบบเฉลยกิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้ประกอบในขั้นสรุปและประเมินผลข้อที่1-2)
- 8.แบบประเมินพฤติกรรมการทำงาน (ใช้ประกอบการสอนขั้นประยุกต์ใช้ ข้อ 1-2)

สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

รูปภาพ เรื่อง การสมดุลของวัตถุ

สื่อของจริง

การสมดุลของวัตถุ(ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

- 1.ห้องสมุดวิทยาลัยเทคโนโลยีพัฒนการอยุธยา
- 2.ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ศึกษาหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

นอกสถานศึกษา

ผู้ประกอบการ สถานประกอบการ ในท้องถิ่นจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

- 1.บูรณาการกับวิชาชีวิตและวัฒนธรรมไทย ด้านการพูด การอ่าน การเขียน และการฝึกปฏิบัติบนทางสังคมด้านการเตรียมความพร้อม ความรับผิดชอบ และความสนใจใฝ่รู้
- 2.บูรณาการกับวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิชาชีพพื้นฐานสายช่างอุตสาหกรรม
- 3.บูรณาการกับวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ ภูมิปัญญาท้องถิ่น

การประเมินผลการเรียนรู้

- หลักการประเมินผลการเรียนรู้

ก่อนเรียน

ศึกษาหาความรู้ก่อนการเรียนการสอน

ขณะเรียน

1. ตรวจใบงานหน่วยที่ 2
2. ตรวจแบบฝึกหัดหน่วยที่ 2
3. สังเกตการทำงาน

หลังเรียน

ตรวจกิจกรรมบูรณาการเสริมฐกิจพอเพียง

ผลงาน/ชิ้นงาน/ผลสำเร็จของผู้เรียน

ใบงาน แบบฝึกหัดหน่วยที่ 1 เรื่องการสมดุลของวัตถุ

รายละเอียดการประเมินผลการเรียนรู้

- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 1 อธิบายความหมายของการสมดุลของวัตถุได้
 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 2. เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 3. เกณฑ์การให้คะแนน อธิบายความหมายของการสมดุลของวัตถุได้ จะได้ 2 คะแนน
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 2 อธิบายตัวอย่างการคำนวณการสมดุลของวัตถุได้จะได้ 2 คะแนน
 1. วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 2. เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 3. เกณฑ์การให้คะแนน : ยกตัวอย่างของการสมดุลของวัตถุได้ จะได้ 2 คะแนน
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 3
 1. วิธีการประเมิน :
 2. เครื่องมือ :
 3. เกณฑ์การให้คะแนน :
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 4
 1. วิธีการประเมิน :
 2. เครื่องมือ :
 3. เกณฑ์การให้คะแนน :
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 5
 1. วิธีการประเมิน :
 2. เครื่องมือ :
 3. เกณฑ์การให้คะแนน :

ใบงานหน่วยที่2

เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

คำชี้แจง จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ ถูกต้อง

1. สภาพสมดุลหมายถึง
2. การสมดุลมีกี่ลักษณะอะไรบ้าง 2 กรณี คือ
 1. สมดุลสถิต (Static equilibrium) คือ
 2. สมดุลจลน์ (Kinetic equilibrium) คือ
3. การสมดุลต่อการหมุน
4. เมื่อคานอยู่ในภาวะสมดุล จะอยู่ในลักษณะ
5. โมเมนต์ หมายถึง
6. ในชีวิตประจำวันนักเรียนนำหลักการของโมเมนต์ไปใช้อะไรบ้าง จงยกตัวอย่าง เช่น
7. ยกตัวอย่างเครื่องใช้ที่ใช้หลักคาน อันดับที่ 1
คาน อันดับที่ 2
คาน อันดับที่ 3
8. สมดุลเสถียร หมายถึง
9. จุดศูนย์ถ่วง หมายถึง
10. ให้นำสัญลักษณ์ F แทน จุดหมุน w แทน แรงต้านทาน และ P แทน แรงพยายาม ไปเขียนลงในภาพให้ถูกต้อง



แบบฝึกหัดหน่วยที่ 2

เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียว

1. สถานการณ์ใดต่อไปนี้อธิบายได้ว่าวัตถุไม่อยู่ในสภาพสมดุล

- ก. รอกเดี่ยวตายตัวหมุนด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงตัว
- ข. แท่งไม้ไผ่ไถลลงตามพื้นเอียงด้วยความเร็วคงที่
- ค. รถยนต์แล่นไปตามถนนโค้งด้วยอัตราเร็วคงที่
- ง. ลิฟท์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร็วคงที่

2. วัตถุที่อยู่ในสภาพสมดุล จะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขข้อใด

- 1) หยุดนิ่ง
- 2) เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว
- 3) เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว
- 4) หมุนด้วยอัตราการหมุนคงที่

คำตอบที่ถูกต้องคือ

- ก. 1,2,4
- ข. 1,3,4
- ค. 1,2
- ง. 2,4

3. เมื่อลูกบอลลูกหนึ่งอยู่ในลักษณะสมดุล ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

- ก. ลูกบอลไม่มีความเร็ว
- ข. ลูกบอลไม่มีความเร่ง
- ค. ไม่ มีแรงกระทำต่อ ลูกบอล
- ง. ไม่มีโมเมนต์กระทำต่อวัตถุ

4. เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลสมบูรณ์ ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

- ก. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุต้องเท่ากับศูนย์
- ข. ผลรวมของโมเมนต์ของแรงต้องเท่ากับศูนย์
- ค. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวและไม่เกิดการหมุน
- ง. ถูกทั้งข้อ 1,2 และ 3

5. เมื่อมี แรงสามแรงที่ไม่ขนานกันมากระทำกับวัตถุแล้ว เขียนเวกเตอร์ของแรงทั้งสามแบบหางต่อหัว เป็นรูปสามเหลี่ยมปิดพอดี ผลสรุปข้อใดถูกต้องที่สุด

- 1. วัตถุเกิดสมดุลต่อการหมุน
- 2. วัตถุเกิดการสมดุลเลื่อนตำแหน่ง
- 3. แรงทั้งสามอยู่ในระนาบเดียวกัน
- 4. แรงทั้งสามพบกันที่จุดเดียวกัน

ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. ข้อ 1 และ 2

ข. ข้อ 1, 3 และ 4

ค. ข้อ 2, 3 และ 4

ง. ถูกทุกข้อ

6. โมเมนต์ของแรงหรือทอร์กรอบจุดหมุนใดๆ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. แรง $\times$ ระยะทางตามแนวแรง

ข. แรง $\times$ ระยะทางจากจุดหมุนถึงแนวแรง

ค. แรง $\times$ ระยะตั้งฉากจากจุดหมุนถึงแนวแรง

ง. แรง $\times$ ระยะทางที่ขนานกับแนวแรง

7. กรณีใดต่อไปนี้ โมเมนต์ของแรงมีค่าเป็นศูนย์

ก. แรงที่กระทำมีแนวผ่านจุดหมุน

ข. แรงที่กระทำมีแนวไม่ผ่านจุดหมุน

ค. แรงที่กระทำอยู่ใกล้จุดหมุนมากเกินไป

ง. แรงที่กระทำอยู่ห่างจากจุดหมุนมากเกินไป

8. ข้อใดเป็น คานอันดับที่ 2 หมวด

ก. ที่ตัดกระดาษ ที่หนีบล้อ

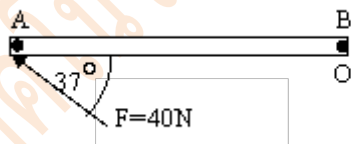
ข. คีมตัดลวด ที่ตัดเล็บ

ค. คีมคีบถ่าน ไม้กวาดด้ามยาว

ง. ชะแลง กรรไกรตัดผ้า

9. จากรูป คาน AB ยาว 1 เมตร โมเมนต์ของแรงรอบจุด O เป็นเท่าใด

($\sin 37^\circ = 0.6$ $\cos 37^\circ = 0.8$)



ก. 24 นิวตันเมตร

ข. 40 นิวตันเมตร

ค. 32 นิวตันเมตร

ง. 20 นิวตันเมตร

10. ลูกบิลเลียดในแต่ละรูปวางนิ่งอยู่บนพื้นผิวต่างๆ กัน จงหาว่าลูกบิลเลียดสมดุลแบบใด



(1)



(2)



(3)

ก. (1) เสถียร (2) ไม่เสถียร (3) สะเทิน

ข. (1) เสถียร (2) สะเทิน (3) ไม่เสถียร

ค. (1) ไม่เสถียร (2) เสถียร (3) สะเทิน

ง. (1) สะเทิน (2) เสถียร (3) ไม่เสถียร

วิทยาลัยเทคโนโลยีพัฒนบริหารการอยุธยา

แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....ห้อง.....

รายชื่อสมาชิก

1.....เลขที่..... 2.....เลขที่.....
3.....เลขที่..... 4.....เลขที่.....

ที่	รายการประเมิน	คะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	

1	เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน (ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความถูกต้อง ปรากฏในการตอบ และการแก้ไขปัญหานั้น)				
2	รูปแบบการนำเสนอ				
3	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม				
4	บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทางในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟังมีความสนใจ				
รวม					

ผู้ประเมิน.....

เกณฑ์การให้คะแนน

1. เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจนถูกต้อง

- 3 คะแนน = มีสาระสำคัญครบถ้วนถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์
- 2 คะแนน = สาระสำคัญไม่ครบถ้วน แต่ตรงตามจุดประสงค์
- 1 คะแนน = สาระสำคัญไม่ถูกต้อง ไม่ตรงตามจุดประสงค์

2. รูปแบบการนำเสนอ

- 3 คะแนน = มีรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม มีการใช้เทคนิคที่แปลกใหม่ ใช้สื่อและเทคโนโลยีประกอบการ นำเสนอที่น่าสนใจ นำวัสดุในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้อย่างคุ้มค่าและประหยัด
- 2 คะแนน = มีเทคนิคการนำเสนอที่แปลกใหม่ ใช้สื่อและเทคโนโลยีประกอบการนำเสนอที่น่าสนใจ แต่ขาดการประยุกต์ใช้ วัสดุในท้องถิ่น
- 1 คะแนน = เทคนิคการนำเสนอไม่เหมาะสม และไม่น่าสนใจ

3. การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม

- 3 คะแนน = สมาชิกทุกคนมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 2 คะแนน = สมาชิกส่วนใหญ่มีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 1 คะแนน = สมาชิกส่วนน้อยมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม

4. ความสนใจของผู้ฟัง

- 3 คะแนน = ผู้ฟังมากกว่าร้อยละ 90 สนใจ และให้ความร่วมมือ
- 2 คะแนน = ผู้ฟังร้อยละ 70-90 สนใจ และให้ความร่วมมือ
- 1 คะแนน = ผู้ฟังน้อยกว่าร้อยละ 70 สนใจ และให้ความร่วมมือ

แบบประเมินกระบวนการทำงาน

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....ห้อง.....

รายชื่อสมาชิก

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1.....เลขที่..... | 2.....เลขที่..... |
| 3.....เลขที่..... | 4.....เลขที่..... |

ที่	รายการประเมิน	คะแนน	ข้อคิดเห็น
-----	---------------	-------	------------

		3	2	1	
1	การกำหนดเป้าหมายร่วมกัน				
2	การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบและการเตรียมความพร้อม				
3	การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย				
4	การประเมินผลและปรับปรุงงาน				
รวม					

ผู้ประเมิน.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การให้คะแนน

1. การกำหนดเป้าหมายร่วมกัน

3 คะแนน = สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายการทำงานอย่างชัดเจน

2 คะแนน = สมาชิกส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการทำงาน

1 คะแนน = สมาชิกส่วนน้อยมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการทำงาน

2. การมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบและการเตรียมความพร้อม

3 คะแนน = กระจายงานได้ทั่วถึง และตรงตามความสามารถของสมาชิกทุกคน มีการจัดเตรียมสถานที่ สื่อ / อุปกรณ์ไว้อย่างพร้อมเพรียง

2 คะแนน = กระจายงานได้ทั่วถึง แต่ไม่ตรงตามความสามารถ และมีสื่อ / อุปกรณ์ไว้อย่างพร้อมเพรียง แต่ขาดการจัดเตรียมสถานที่

1 คะแนน = กระจายงานไม่ทั่วถึงและมีสื่อ / อุปกรณ์ไม่เพียงพอ

3. การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

3 คะแนน = ทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย และตามเวลาที่กำหนด

2 คะแนน = ทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย แต่ช้ากว่าเวลาที่กำหนด

1 คะแนน = ทำงานไม่สำเร็จตามเป้าหมาย

4. การประเมินผลและปรับปรุงงาน

3 คะแนน = สมาชิกทุกคนร่วมปรึกษาหารือ คิดตาม ตรวจสอบ และปรับปรุงงานเป็นระยะ

2 คะแนน = สมาชิกบางส่วนมีส่วนร่วมปรึกษาหารือ แต่ไม่ปรับปรุงงาน

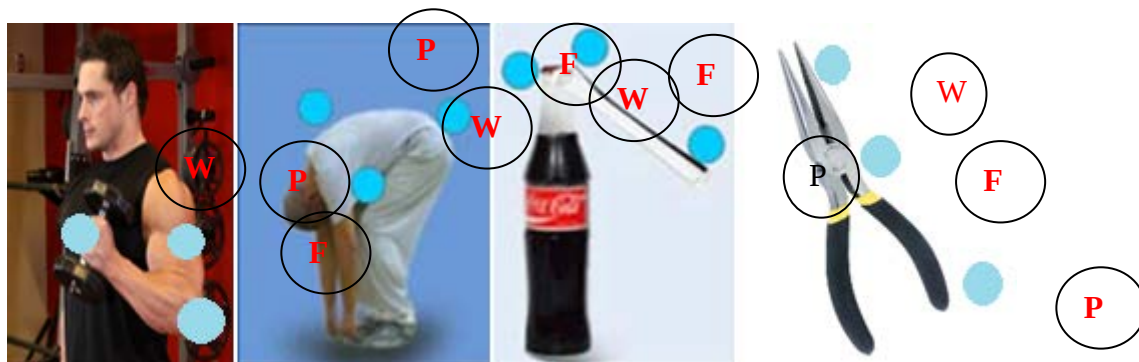
1 คะแนน = สมาชิกบางส่วนไม่มีส่วนร่วมปรึกษาหารือ และปรับปรุงงาน

เฉลยใบงานหน่วยที่ 2

เรื่อง การสมดุลของวัตถุ

คำชี้แจง จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ ถูกต้อง

1. สภาพสมดุลหมายถึง การที่วัตถุอยู่ในสภาพนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
2. การสมดุลมีลักษณะอะไรบ้าง 2 กรณี คือ
 1. สมดุลสถิต (Static equilibrium) คือ สภาพสมดุลของวัตถุหรือสิ่งก่อสร้างที่อยู่นิ่ง เช่น หนังสือวางอยู่บนโต๊ะ อาคาร บ้านเรือน สะพานเขื่อน เสาไฟฟ้า รถยนต์ที่จอดอยู่ เป็นต้น
 2. สมดุลจลน์ (Kinetic equilibrium) คือ สภาพสมดุลของวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ เช่น รถยนต์ รถไฟ เครื่องบิน เรือ หรือลิฟท์ที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
3. การสมดุลต่อการหมุนหมายถึง การสมดุลที่วัตถุไม่มีการหมุนหรือมีการหมุนด้วยความเร็วรอบคงที่ เมื่อมีแรงกระทำกับวัตถุ ในทิศทางที่แตกต่างกันจะทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่ในลักษณะที่ต่างกัน
4. เมื่อคานอยู่ในภาวะสมดุล จะอยู่ในลักษณะ อยู่นิ่งไม่เคลื่อนที่
5. โมเมนต์ หมายถึง ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุทำให้วัตถุหมุนไปรอบจุดหมุน มีหน่วยเป็น นิวตัน เมตร
6. ในชีวิตประจำวันนักเรียนนำหลักการของโมเมนต์ไปใช้อะไรบ้าง จงยกตัวอย่าง เช่น ชะแลง กรรไกรตัดผ้า คีมตัดลวด กรรไกรตัดเล็บ
7. ยกตัวอย่างเครื่องใช้ที่ใช้หลัก
 - คาน อันดับที่ 1 ชะแลง กรรไกรตัดผ้า คีมตัดลวด กรรไกรตัดเล็บ
 - คาน อันดับที่ 2 รถเข็นดิน ที่เปิดขวด ที่ตัดกระดาษ ที่หนีบก้น
 - คาน อันดับที่ 3 ตะเกียบ พลั่ว คีมคีบถ่าน ไม้กวาดด้ามยาว
8. สมดุลเสถียร หมายถึงการสมดุลของวัตถุซึ่งเมื่อมีแรงมาขยับเขยื้อนจากตำแหน่งสมดุล แล้วแรงนั้นหยุดกระทำ วัตถุนั้นสามารถกลับมาอยู่ตำแหน่งสมดุลเดิมได้
9. จุดศูนย์ถ่วง หมายถึงตำแหน่งที่แนวแรงรวมของเทหวัตถุนั้นผ่านไม่ว่าจะวางวัตถุนั้นไว้ในลักษณะใดๆก็ตาม หรือเป็นตำแหน่งที่น้ำหนักของวัตถุทั้งก้อนเสมือนมารวมกัน
10. ให้นำสัญลักษณ์ F แทน จุดหมุน W แทน แรงต้านทาน และ P แทน แรงพยายาม ไปเขียนลงในภาพให้ถูกต้อง



เฉลยแบบฝึกหัดหน่วยที่.2

เรื่องการสมดุลของวัตถุ

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียว

1.สถานการณ์ใดต่อไปนี้อยู่ได้ว่าวัตถุไม่อยู่ในสภาพสมดุล

- ก. รอกเดี่ยวตายตัวหมุนด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงตัว
- ข. แท่งไม้ไถลงตามพื้นเอียงด้วยความเร็วคงที่
- ค. รถยนต์แล่นไปตามถนนโค้งด้วยอัตราเร็วคงที่
- ง. ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร็วคงที่

2. วัตถุที่อยู่ในสภาพสมดุล จะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขข้อใด

- 1) หยุดนิ่ง
- 2) เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว
- 3) เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว
- 4) หมุนด้วยอัตราความหมุนคงที่

คำตอบที่ถูกต้องคือ

- ก. 1,2,4
- ข. 1,3,4
- ค. 1,2
- ง. 2,4

3. เมื่อลูกบอลลูกหนึ่งอยู่ในลักษณะสมดุล ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

- ก. ลูกบอลไม่มีความเร็ว
- ข. ลูกบอลไม่มีความเร่ง
- ค. ไม่ มีแรงกระทำต่อ ลูกบอล
- ง. ไม่มีโมเมนต์กระทำต่อวัตถุ

4. เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลสมบูรณ์ ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

- ก. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุต้องเท่ากับศูนย์
- ข. ผลรวมของโมเมนต์ของแรงต้องเท่ากับศูนย์
- ค. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวและไม่เกิดการหมุน
- ง. ถูกทั้งข้อ 1,2 และ 3

5. เมื่อมีแรงสามแรงที่ไม่ขนานกันมากระทำกับวัตถุแล้ว เขียนเวกเตอร์ของแรงทั้งสามแบบหางต่อหัว เป็นรูปสามเหลี่ยมปิดพอดี ผลสรุปข้อใดถูกต้องที่สุด

- 1. วัตถุเกิดสมดุลต่อการหมุน
- 2. วัตถุเกิดการสมดุลเลื่อนตำแหน่ง
- 3. แรงทั้งสามอยู่ในระนาบเดียวกัน
- 4. แรงทั้งสามพบกันที่จุดเดียวกัน

ข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. ข้อ 1 และ 2
- ข. ข้อ 1 , 3 และ 4
- ค. ข้อ 2 .3 และ 4
- ง. ถูกทุกข้อ

6. โมเมนต์ของแรงหรือทอร์กรอบจุดหมุนใดๆ มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. แรง $\times$ ระยะทางตามแนวแรง
- ข. แรง $\times$ ระยะทางจากจุดหมุนถึงแนวแรง
- ค. แรง $\times$ ระยะตั้งฉากจากจุดหมุนถึงแนวแรง
- ง. แรง $\times$ ระยะทางที่ขนานกับแนวแรง

7. กรณีใดต่อไปนี้ โมเมนต์ของแรงมีค่าเป็นศูนย์

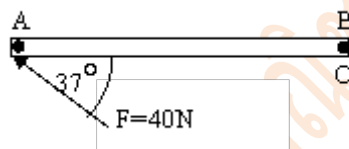
- ก. แรงที่กระทำมีแนวผ่านจุดหมุน
- ข. แรงที่กระทำมีแนวไม่ผ่านจุดหมุน
- ค. แรงที่กระทำอยู่ใกล้จุดหมุนมากเกินไป
- ง. แรงที่กระทำอยู่ห่างจากจุดหมุนมากเกินไป

8. ข้อใดเป็น คานอันดับที่ 2 ทั้งหมด

- ก. ที่ตัดกระดาดฯ ที่หนีบกล้วย
- ข. คีมตัดลวด ที่ตัดเล็บ
- ค. คีมคีบถ่าน ไม่กวาดด้ามยาว
- ง. ชะแลง กรรไกรตัดผ้า

9. จากรูป คาน AB ยาว 1 เมตร โมเมนต์ของแรงรอบจุด O เป็นเท่าใด

($\sin 37^\circ = 0.6$ $\cos 37^\circ = 0.8$)



- ก. 24 นิวตันเมตร
- ข. 40 นิวตันเมตร
- ค. 32 นิวตันเมตร
- ง. 20 นิวตันเมตร

10. ลูกบิลเลียดในแต่ละรูปวางนิ่งอยู่บนพื้นผิวต่าง ๆ กัน จงหาว่าลูกบิลเลียดสมดุลแบบใด



(1)



(2)



(3)

- ก. (1) เสถียร (2) ไม่เสถียร (3) สะเทิน
- ข. (1) เสถียร (2) สะเทิน (3) ไม่เสถียร
- ค. (1) ไม่เสถียร (2) เสถียร (3) สะเทิน
- ง. (1) สะเทิน (2) เสถียร (3) ไม่เสถียร

บันทึกหลังการสอน
หน่วยที่ 2 สมดุลของวัตถุ

ผลการใช้แผนการเรียนรู้

1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. สามารถนำไปใช้ปฏิบัติการสอนได้ครบตามกระบวนการเรียนการสอน
3. สื่อการสอนเหมาะสมดี

ผลการเรียนของนักเรียน

4. นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจใฝ่รู้ เข้าใจในบทเรียน อภิปรายตอบคำถามในกลุ่ม และร่วมกันปฏิบัติใบงานที่ได้รับมอบหมาย
5. นักเรียนกระตือรือร้นและรับผิดชอบในการทำงานเพื่อให้งานสำเร็จทันเวลาที่กำหนด
6. นักเรียนสำรวจ ตรวจสอบเรื่องสมดุลของวัตถุได้

ผลการสอนของครู

1. สอนเนื้อหาได้ครบตามหลักสูตร
2. แผนการสอนและวิธีการสอนครอบคลุมเนื้อหาการสอนทำให้ผู้สอนสอนได้อย่างมั่นใจ
3. สอนได้ทันตามเวลาที่กำหนด

แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการเรียนรู้ภาคทฤษฎี

	แผนการจัดการเรียนรู้/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม	สอนสัปดาห์ที่ 6-10
	ชื่อหน่วย การเคลื่อนที่ของวัตถุ	คาบรวม 15
ชื่อเรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ		จำนวนคาบ3
หัวข้อเรื่อง ด้านความรู้ - การเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงโลก - กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน - การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ ด้านทักษะ - คำอัตราเร็วและความเร็ว ด้านจิตพิสัย - กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านคุณธรรม จริยธรรม - รวบรวมกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้เหมาะสมถูกต้องตามหลักสากล สาระสำคัญ การเคลื่อนที่ของวัตถุ เป็นการเปลี่ยนตำแหน่งไปจากตำแหน่งเดิมของวัตถุ เนื่องจากการที่มี แรงไปกระทำต่อวัตถุ โดยการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุจะทำให้เกิดปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ เกิดการเปลี่ยนตำแหน่งอย่างต่อเนื่องตามเวลาที่ผ่านไปโดยมีทิศทาง และระยะทาง การเคลื่อนที่มีหลายลักษณะ เช่น การเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง แบบเส้นโค้ง หรือการเคลื่อนที่ใน แนวโค้ง เป็นต้น การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ มีทั้งที่เป็นแบบที่มีความเร็วคงที่ เคลื่อนที่อย่างมีความเร่ง การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่จะดึงดูดวัตถุให้เคลื่อนที่ เข้าสู่เส้นผิวโลก โดยมีทิศทางพุ่งลงสู่ผิวโลกเสมอ		

สมรรถนะอาชีพประจำหน่วย

- หาระยะทางโดยใช้กฎของนิวตัน

คำศัพท์สำคัญ

ความหมายของคำสั่งหรือคำแนะนำ

ระยะทางและการกระจัด

การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง แนวทางการเคลื่อนที่ไปจริง ๆ ทั้งหมดของวัตถุ เรียกว่า ระยะทาง (Distance) ไม่ว่าวัตถุจะเคลื่อนที่ไปในแนวใดก็ตาม ทุกแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุจะเป็นระยะทางของวัตถุ แต่เมื่อวัดในแนวเส้นตรงจากจุดเริ่มต้น ไปยังตำแหน่งที่อยู่ใหม่ของวัตถุ จะไดแนวการเคลื่อนที่เพียงแนวเดียวเท่านั้น เรียกแนวนี้ว่า การกระจัดของวัตถุ

จุดประสงค์การสอน/การเรียนรู้

- จุดประสงค์ทั่วไป / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

เพื่อนำความรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ ไปพัฒนาให้เหมาะสมกับองค์กรและเกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้อง

- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

ด้านความรู้

- 1.อธิบายความหมายการเคลื่อนที่ของวัตถุ ได้
- 2.อธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ ได้

ด้านทักษะ

- 3.เขียนสัญลักษณ์แทนการเคลื่อนที่ของวัตถุ ได้

ด้านจิตพิสัย

4. อธิบายตัวอย่างการคำนวณการเคลื่อนที่ของวัตถุ ได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

- 5.ศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการสมดุลของวัตถุ เพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับองค์กรและ

ชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องเหมาะสม

เนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้

- ด้านความรู้(ทฤษฎี)

3.การเคลื่อนที่ของวัตถุ



รูปที่ 3.1 การเคลื่อนที่

เมื่อพิจารณาสิ่งต่างๆที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา จะพบว่าการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา ในวันหนึ่งๆ จะมีการเคลื่อนที่ของวัตถุมากมาย ในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป การเคลื่อนที่ของวัตถุมีทั้ง เคลื่อนที่โดยไม่ย้ายตำแหน่ง เช่น การหมุนของพัดลม หรือการเคลื่อนที่ย้ายที่อยู่ไปอยู่ที่ตำแหน่ง ใหม่ เช่น รถยนต์ที่เคลื่อนที่อยู่บนถนน เด็กนักเรียนวิ่งเล่นอยู่กลางสนาม เป็นต้น หรือการที่วัตถุ เคลื่อนที่โดยมีแนวการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง หรือเป็นเส้นโค้ง

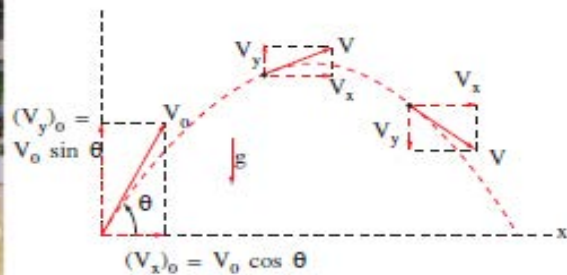
แรงหลาย ๆ แรงที่กระทำกับวัตถุ ถ้าผลรวมของแรงมีค่าเท่ากับศูนย์ นั่นคือวัตถุนั้นจะอยู่ในสภาพสมดุล ซึ่งเป็นไปตามกฎข้อที่หนึ่งของนิวตัน แต่ถ้าผลรวมของแรงไม่เท่ากับศูนย์วัตถุ ก็จะเคลื่อนที่เป็นไปตามกฎข้อที่สองของนิวตัน และถ้ามีแรงกระทำกับวัตถุก็จะมีแรงกระทำตอบ จากวัตถุในขนาดที่เท่ากันแต่ทิศทางตรงกันข้ามเป็นกฎข้อที่สาม

3.1 ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ

โดยทั่วไปการเคลื่อนที่ของวัตถุจะมีลักษณะเฉพาะของการเคลื่อนที่ ซึ่งสามารถแบ่งการ เคลื่อนที่ตามลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ คือ

3.1.1 การเคลื่อนที่ในแนวตรง วัตถุจะเคลื่อนที่ในแนวเป็นเส้นตรงการวางตัวของวัตถุ อยู่ในแนวเดิม เช่น รถยนต์วิ่งบนทางตรง วัตถุตกอย่างอิสระจากที่สูง เป็นต้น

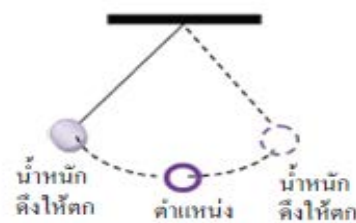
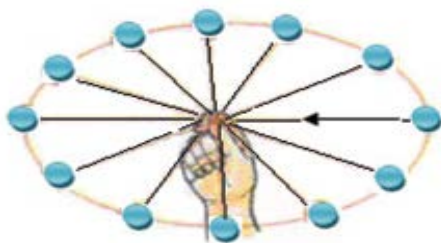
3.1.2 การเคลื่อนที่แนวโค้ง วัตถุจะมีการเคลื่อนที่ 2 แนวพร้อม ๆ กันคือ เคลื่อนที่ ในแนวราบและในแนวตั้ง แรงที่กระทำ เช่น การโยนลูกบาสเกตบอลลงห่วง การเคลื่อนที่ของ ลูกปืนใหญ่ เป็นต้น



รูปที่3.2 การเคลื่อนที่แบบ โค้ง

3.1.3 การเคลื่อนที่แบบหมุน

การเคลื่อนที่แบบหมุนเป็นการเคลื่อนที่ที่มีลักษณะเป็นวงกลม โดยมีแรงกระทำใน ทิศเข้าสู่ศูนย์กลาง เป็นการเคลื่อนที่แบบเข้าแนวมุม เช่น การเคลื่อนที่ของใบพัดลม การหมุน ของชิงช้าสวรรค์ เป็นต้น



รูปที่3.3 การเคลื่อนที่แบบวงกลมและการแกว่งของวัตถุ

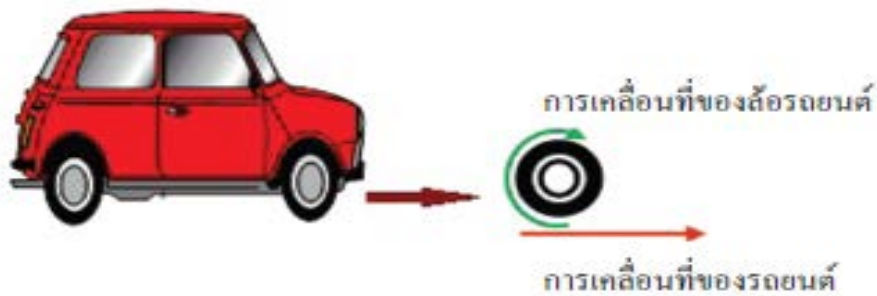
3.1.4 การเคลื่อนที่แบบสั่นหรือแบบแกว่ง

การเคลื่อนที่แบบสั่นหรือแบบแกว่ง เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุจากตำแหน่งหนึ่งไปยัง อีกตำแหน่งแล้วเคลื่อนที่กลับมาซึ่งที่เดิม โดยแนวการเคลื่อนที่อาจเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งก็ได้ เช่น การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา การสั่นของสปริง เป็นต้น

การเคลื่อนที่แบบหมุนและแบบสั่นขณะวัตถุเคลื่อนที่การวางตัวของวัตถุจะเปลี่ยนไป ตามตำแหน่งของวัตถุ เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ วัตถุจะกลับมาที่ตำแหน่งเดิมอีกครั้งเรียก การเคลื่อนที่แบบมีคาบ เวลาที่วัตถุเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ เรียกว่า คาบ

โดยทั่วไปแล้วการเคลื่อนที่ของวัตถุ จะมีการเคลื่อนที่ในหลาย ๆ ลักษณะพร้อมกัน เช่น การเคลื่อนที่

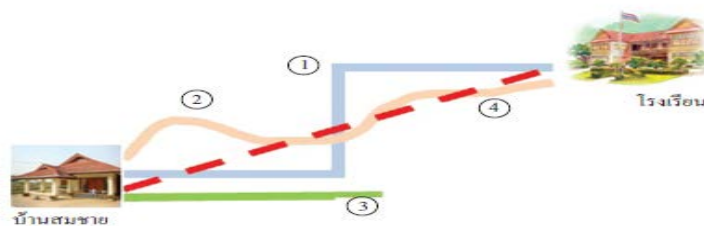
ของรถยนต์ที่กำลังเคลื่อนที่บนถนนตรง พิจารณาการเคลื่อนที่ของล้อรถยนต์ ขณะกำลังเคลื่อนที่ จะมีลักษณะการเคลื่อนที่แบบเลื่อนตำแหน่ง และหมุนในเวลาเดียวกัน



รูปที่ 3.4 การเคลื่อนที่ของล้อรถยนต์

3.2 ระยะทางและการกระจัด

การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง แนวทางการเคลื่อนที่ไปจริง ๆ ทั้งหมดของวัตถุ เรียกว่า ระยะทาง (Distance) ไม่ว่าวัตถุจะเคลื่อนที่ไปในแนวใดก็ตาม ทุกแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุจะเป็นระยะทางของวัตถุ แต่เมื่อวัตถุในแนวเส้นตรงจากจุดเริ่มต้น ไปยังตำแหน่งที่อยู่ใหม่ของวัตถุ จะได้แนวการเคลื่อนที่เพียงแนวเดียวเท่านั้น เรียกแนวนี้ว่า การกระจัดของวัตถุ



รูปที่ 3.5 แผนภาพแสดงเส้นทางจากบ้านสมชายไปโรงเรียน

จากรูปเส้นทางจากบ้านสมชายไปโรงเรียนมีได้หลายเส้นทางแต่เส้นที่ลากตรงจากบ้านสมชาย ไปยังโรงเรียนและเป็นเส้นทางที่สั้นที่สุด เรียกว่า การกระจัด มีเส้นทางเดียว

การกระจัด (Displacement) หมายถึง ระยะทางที่วัดจากตำแหน่งเริ่มต้น ไปยังตำแหน่ง สุดท้าย ซึ่งจะเป็น

เส้นตรงและเป็นเส้นทางที่สั้นที่สุด การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์โดยที่ ระยะทางระหว่างจุดสองจุด คือขนาดของเวกเตอร์และทิศทางของการกระจัด ได้แก่ ทิศทางที่ วัตถุเปลี่ยนตำแหน่ง

3.3 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

ลักษณะของการเคลื่อนที่ของวัตถุที่พบเป็นประจำในชีวิตประจำวัน เช่น การเดิน รถยนต์ วิ่งบนทางตรง รถไฟเคลื่อนที่ เป็นต้น ลักษณะ 1 ของการเคลื่อนที่เหล่านี้จะเกี่ยว 1 ข้องกับปริมาณต่าง ๆ ได้แก่ ระยะทาง เวลา ความเร็ว ความเร่ง ซึ่งมีความสัมพันธ์กันดังนี้

3.3.1 อัตราเร็วและความเร็ว

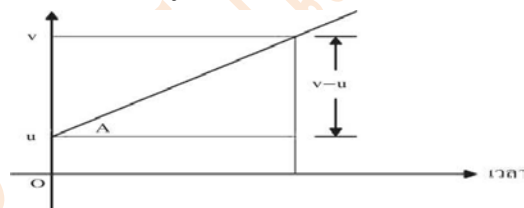
อัตราเร็ว (Speed) หมายถึง ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลามีหน่วยเป็น เมตร/วินาที

3.3.2 ความเร่ง (Acceleration)

ความเร่ง (Acceleration) หมายถึง อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุต่อ หนึ่งหน่วยเวลา ความเร่งเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที² ดังนั้นความเร่งสามารถคำนวณได้จากอัตราการเปลี่ยนความเร็วเทียบกับหนึ่งหน่วยเวลา

3.4 สมการการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่

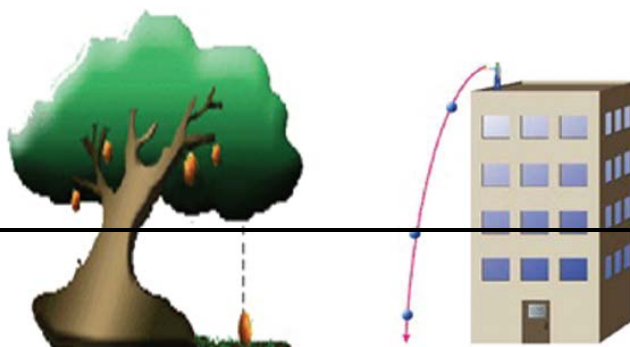
สมการการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว เวลา กับการเปลี่ยนความเร็วของวัตถุ พิจารณาได้จากกราฟ รูปที่ 3.11 ความเร็วขณะหนึ่ง



รูปที่ 3.11 กราฟความสัมพันธ์ ความเร็ว เวลา

จากกราฟ การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่ที่กำหนดปริมาณต่าง ๆ ดังนี้ ให้ แทน ความเร็วต้นของวัตถุ ที่เวลา $t = 0$ วินาที หน่วยเป็น เมตร/วินาที u แทน ความเร็วปลายของวัตถุ ที่เวลา t วินาที หน่วยเป็น เมตร/วินาที t แทน เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนความเร็ว หน่วยเป็น วินาที s แทน ระยะทางในการเคลื่อนที่ของวัตถุในเวลา t วินาที หน่วยเป็น เมตร a แทน ความเร่งของวัตถุ

4.5 การเคลื่อนที่ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก



รูปที่ 3.12 การตกอย่างอิสระของวัตถุจากที่สูงด้วยความเร่งเท่ากับ g

เซอร์ไอแซค นิวตัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้สังเกตการตกของวัตถุที่ตกอย่างอิสระ ลงสู่พื้นโลก ทำไมผลแอปเปิ้ลจึงตกลงสู่พื้นดิน ทำไมดวงจันทร์ไม่ลอยหลุดออกไปจากโลก นิวตันได้ทำการศึกษาค้นคว้าต่อ จนในที่สุดก็สามารถพิสูจน์ในเรื่องกฎแห่งการดึงดูดของสสาร โดยโลกและดวงจันทร์ต่างมีแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน แต่เนื่องจากดวงจันทร์โคจรรอบโลก จึงมี แรงหนีศูนย์กลางซึ่งต่อต้านแรงดึงดูดไว้ ทำให้ดวงจันทร์ลอยโคจรรอบโลกได้ แต่ผลแอปเปิ้ล กับโลกก็มีแรงดึงดูดระหว่างกัน ผลแอปเปิ้ลเมื่อหลุดจากขั้วจึงเคลื่อนที่อิสระตามแรงดึงดูดนั้น

การตกอย่างอิสระนี้ วัตถุจะเคลื่อนตัวด้วยความเร่ง ซึ่งเรียกว่า Gravitational acceleration หรือ g ซึ่งมีค่าโดยประมาณ 9.8 m/s^2

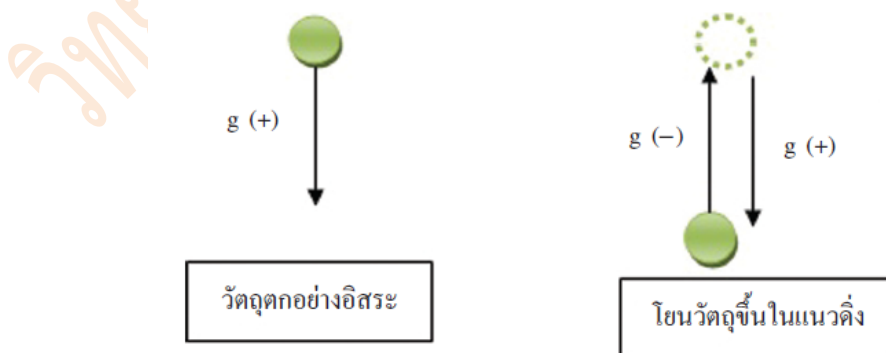
การเคลื่อนที่อย่างอิสระจะไม่มีแรงของเครื่องยนต์กลไกหรือแรงใด ๆ มาเกี่ยวข้อง เช่น ผลไม้ตกจากต้น วัตถุตกจากที่สูง เครื่องบินที่ตกเมื่อเครื่องยนต์ขัดข้อง การยิงปืนขึ้นสู่ท้องฟ้า เมื่อลูกปืนหลุดจากกระบอกปืนแล้ว จะเคลื่อนที่ไปในอากาศระยะหนึ่งแล้วจะตกลงสู่พื้นโลก อย่างมีความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

3.5.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกลงมาอย่างอิสระ

เมื่อวัตถุตกลงมาอย่างอิสระ วัตถุจะเคลื่อนที่ลงพื้นผิวโลกด้วยความเร่งเนื่องจาก แรงโน้มถ่วงของโลก (g) มีค่าประมาณ $9.8 \text{ เมตร/วินาที}^2$ นั่นคือวัตถุจะเคลื่อนที่ลงมาด้วย ความเร็วเพิ่มขึ้นวินาทีละ $9.8 \text{ เมตรต่อวินาที}$

3.5.2 การโยนวัตถุขึ้นในแนวตั้ง

วัตถุจะเคลื่อนที่ขึ้นตามแรงที่กระทำ ถ้าแรงที่กระทำไม่ต่อเนื่อง วัตถุจะค่อยๆ เคลื่อนที่ ช้าลง ถ้า $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ จะได้ว่าวัตถุจะเคลื่อนที่ขึ้นแล้วความเร็วลดลงวินาทีละ $9.8 \text{ เมตรต่อวินาที}$ จนกระทั่งความเร็วสุดท้ายเป็น 0 เรียกตำแหน่งนี้ว่า ตำแหน่งสูงสุดของการเคลื่อนที่ของวัตถุ ดังรูปที่ 4.13 หลังจากนั้นวัตถุจะเคลื่อนที่ตกแบบเสรี การกำหนดทิศทางของ g ซึ่งเป็นความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก เป็นดังนี้



รูปที่ 3.13 การปล่อยวัตถุให้ตกอย่างอิสระและการโยนวัตถุขึ้นในแนวตั้ง

หลักการกำหนดเครื่องหมาย

1. กำหนดให้ความเร็วต้นมีทิศเป็น + เสมอ
2. ถ้าความเร็วเริ่มต้น เป็น 0 แล้วให้ทิศการเคลื่อนที่เป็น +
3. ถ้าเวกเตอร์ใดมีทิศเดียวกับความเร็วต้น แล้วจะมีเครื่องหมายเป็น +
4. ถ้าเวกเตอร์ใดมีทิศตรงข้ามกับความเร็วต้น แล้วจะมีเครื่องหมายเป็น -
5. เวลา t เป็น + เสมอ
6. g มีทิศตั้งลงสู่จุดศูนย์กลางของโลกเสมอ

4.6 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

เซอร์ไอแซค นิวตัน (Sir Isaac Newton) นักวิทยาศาสตร์และนักคณิตศาสตร์ ชาวอังกฤษ ได้ศึกษาธรรมชาติของแรงที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุและเป็นผู้ ตั้งกฎเกณฑ์ การเคลื่อนที่ 3 ข้อ เพื่ออธิบายถึงสภาพการ เคลื่อนที่และการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุดังนี้



รูปที่ 3.14 เซอร์ไอแซค นิวตัน

3.6.1 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

กฎข้อที่หนึ่งของนิวตันกล่าวว่า วัตถุจะรักษาสภาพ อยู่นิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอ นอกจากจะมี แรงลัพธ์ที่มีค่าไม่เท่ากับศูนย์มากระทำ

กฎข้อที่หนึ่งของนิวตันเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า กฎของความเฉื่อย กล่าวคือวัตถุใดมีความเฉื่อย (Inertia) มาก ต้องใช้ความพยายามในการทำให้วัตถุ เคลื่อนที่หรือทำให้หยุดนิ่งหรือเปลี่ยนไปจากเดิม มากกว่าวัตถุที่มีความเฉื่อยน้อย ปริมาณที่บอกให้ ทราบว่าวัตถุมีความเฉื่อยมากหรือน้อย ก็คือ มวลของวัตถุ

มวล หมายถึง ปริมาณที่ต้านการเปลี่ยน สภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ มวลเป็นปริมาณสเกลาร์ การวัดมวล จะต้องเปรียบเทียบกับมวลมาตรฐาน



รูปที่ 3.15 มวลมาตรฐาน 1 กิโลกรัม สร้างจากกิโลกรัม platinum 90% และ iridium 10% เก็บรักษาไว้ที่เมือง

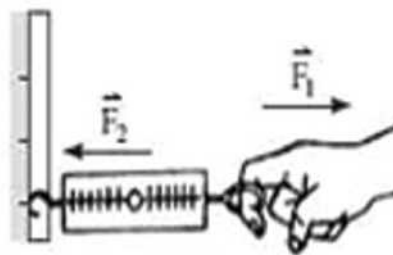
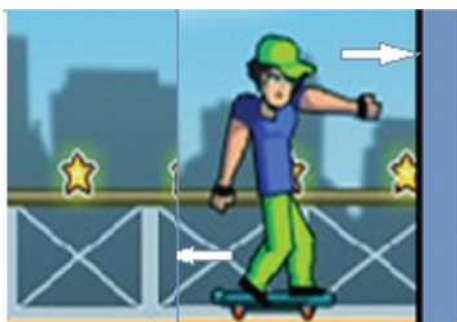
3.6.2 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

กฎข้อที่สองของนิวตันกล่าวว่า “เมื่อมีแรงลัพธ์ที่มีค่าไม่เท่ากับศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำและขนาดของความเร่งนี้จะแปรผันตรง กับขนาดของแรงลัพธ์ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ”

น้ำหนักของวัตถุ เกิดจากแรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อมวลของวัตถุ ดังในน้ำหนักจึงเป็น ปริมาณเวกเตอร์ที่มีทิศทางเดียวกับ ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก (g) และหน่วยเป็นนิวตัน เช่นเดียวกับหน่วยของแรง

3.6.3 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

ถ้าเรายืนบนสเก็ตบอร์ดหันหน้าเข้าหาผนังแล้วออกแรงผลักฝาผนัง เราจะเคลื่อนที่ออกจาก ฝาผนัง การที่เราสามารถเคลื่อนที่ได้แสดงว่าต้องมีแรงจากฝาผนังกระทำต่อเรา ถ้าเราผลักฝา ผนังด้วยขนาดแรงมากขึ้น แรงที่ฝาผนังกระทำกับเราก็มากขึ้นตามไปด้วย โดยเราจะเคลื่อนที่ออก ห่างจากผนังเร็วขึ้น หรือเมื่อเราออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริง เราจะมีความรู้สึกว่าเครื่องชั่งสปริงก็ดึง มือเราด้วย และถ้าเราดึงเครื่องชั่งสปริงด้วยแรงมากเท่าใด เครื่องชั่งสปริงก็จะดึงเรากลับด้วยแรงที่ มีขนาดเท่ากับแรงที่เราดึงแต่มีทิศตรงกันข้าม



รูปที่ 3.16 นักเรียนทดลองออกแรงผลักกำแพงและการออกแรงดึงสปริง

สรุปได้ว่า เมื่อวัตถุหนึ่งออกแรงกระทำต่อวัตถุหนึ่ง วัตถุหลังจะมีแรงกระทำต่อวัตถุแรก ในขนาดที่เท่ากัน แต่มีทิศทางตรงข้าม ณ ที่ตำแหน่งเดียวกันและเวลาพร้อม ๆ กัน ขนาดของ แรงกระทำ เรียกว่า แรงกิริยา (action) ขนาดของแรงที่กระทำตอบ เรียกว่า แรงปฏิกิริยา (reaction) แรงคู่นี้เกิดขึ้นได้ทั้งกรณีที่วัตถุ 2 สิ่งสัมผัสกันหรือไม่สัมผัสกันก็ได้ แรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา เกิด คู่กันเสมอ มีขนาดเท่ากัน และทิศตรงข้ามแรงคู่นี้ไม่หักล้างกัน เพราะกระทำต่อวัตถุคนละก้อน

ความสัมพันธ์ของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา ดังกล่าวสรุปเป็นกฎข้อที่สามของนิวตันได้ว่า

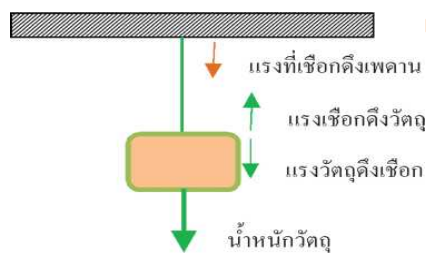
“ทุกแรงกิริยาจะต้องมีแรงปฏิกิริยา ที่มีขนาดเท่ากันและทิศตรงกันข้ามเสมอ”

ตัวอย่างที่เห็นได้ในชีวิตประจำวัน เช่น การว่ายน้ำในสระน้ำ เมื่อเขาตีผนังสระน้ำ ผนัง สระก็จะออกแรงกระทำกลับผลักให้เขาพุ่งไปกลางสระน้ำแรงที่ผนังกระทำต่อเขาเรียกว่าแรงปฏิกิริยา จะมีขนาดเท่ากับแรงที่เขากระทำต่อผนังสระน้ำ ซึ่งเรียกว่า แรงกิริยาแต่มีทิศตรงกันข้าม

ตัวอย่างแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

สถานการณ์	แรงกิริยา	แรงปฏิกิริยา
การตีกอล์ฟ	แรงที่ไม่ตีกระทำต่อลูกกอล์ฟ	แรงที่ลูกกอล์ฟกระทำต่อไม้ตีกอล์ฟ
ดาวเทียมโคจรรอบโลก	โลกดึงดูดดาวเทียม	ดาวเทียมดึงดูดโลก
เด็กกระโดดบนพื้น	เท้าออกแรงกระทำบนพื้น	พื้นออกแรงกระทำต่อเท้าเด็ก
รถยนต์ชนสุนัข	แรงที่รถยนต์ชนสุนัข จึงทำให้สุนัขกระเด็นไป	แรงที่สุนัขชนรถ จึงทำให้รถบุบ

สำหรับกรณีใช้เชือกดึงวัตถุแขวนไว้ สามารถวิเคราะห์หาแรงที่เกี่ยวข้องของ โดยเขียน แผนภาพดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 วัตถุแขวนจากเพดานด้วยเชือก

ถ้ามวลของเส้นเชือกน้อยมาก แรงที่ดึงเชือกทั้งสองปลายจะเท่ากัน และวัตถุอยู่นิ่ง หมายถึงแรงที่เส้นเชือกดึงวัตถุมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ ทำให้แรงลัพธ์บนวัตถุเป็นศูนย์ ตามกฎของนิวตัน จะได้ว่าแรงที่เชือกดึงเพดานเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ จึงเสมือนว่าแรงน้ำหนัก ส่งผ่านเส้นเชือกไปดึงเพดาน แรงที่เพดานดึงเชือกและแรงที่วัตถุดึงเชือกเป็นแรงที่สองปลายของ เส้นเชือกมีขนาดเท่ากันด้วยและทุกส่วนของเส้นเชือกมีแรงดึงซึ่งกันและกันทำให้เส้นเชือกตึง แรงดึงในเส้นเชือกเรียกว่า ความตึง (Tension) ของเส้นเชือก

สรุป

การเคลื่อนที่ของวัตถุมีหลายลักษณะ เช่น

1. การเคลื่อนที่ในแนวตรง วัตถุจะเคลื่อนที่ในแนวเดิม เช่น รถยนต์วิ่งบนทางตรง วัตถุตก อย่างอิสระจากที่สูง เป็นต้น
2. การเคลื่อนที่แนวโค้ง วัตถุจะมีการเคลื่อนที่ 2 แนวพร้อม ๆ กัน เช่น การขว้างจักร
3. การเคลื่อนที่แบบหมุน เป็นการเคลื่อนที่ที่มีลักษณะเป็นวงกลม เช่นการเคลื่อนที่ของ ใบพัดลม ซึ่งเข้าสวรรค์ หมุน เป็นต้น
4. การเคลื่อนที่แบบสั่นหรือแบบคลื่น เป็นการเคลื่อนที่อาจเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งก็ได้ เช่น การแกว่ง

ของลูกตุ้มนาฬิกา การสั้นของสปริง เป็นต้น

ระยะทาง เป็นแนวทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปจริงๆ ทั้งหมด ไม่ว่าวัตถุจะเคลื่อนที่ไปในแนวใดก็ตาม ทุกแนว การเคลื่อนที่ของวัตถุจะเป็นระยะทางของวัตถุ มีหน่วยเป็นเมตร

การกระจัด หมายถึง ระยะทางที่วัดจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย การบอกการ กระจัดของ วัตถุนั้นจะบอกทั้งระยะทางที่วัตถุอยู่ห่างจากตำแหน่งเดิมและมีทิศทางด้วย

อัตราเร็ว หมายถึง ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลามีหน่วยเป็น เมตร/วินาที
ความเร็วของวัตถุ หมายถึง การกระจัดของวัตถุ ต่อหนึ่งหน่วยเวลา

ความเร่ง มากถึง อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุต่อหนึ่งหน่วยเวลา ความเร่งเป็น ปริมาณ เวกเตอร์ มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที²

สรุป สมการการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่

$$1. \quad s = \frac{v - u}{a}$$

$$2. \quad v = u + at$$

$$3. \quad s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$4. \quad v^2 = u^2 + 2as$$

การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง จะเป็นการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก (g) มีค่า ประมาณ 9.8 เมตร/วินาที² ซึ่งเป็นแรงที่ทำให้วัตถุที่ถูกโยนขึ้นไปตกลงมาสู่พื้นผิวโลก การเคลื่อนที่ของวัตถุใด ๆ อยู่ภายใต้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 3 ข้อ

กฎข้อที่หนึ่ง วัตถุที่หยุดนิ่งจะเคลื่อนที่ได้ต้องมีแรงลัพธ์ที่ไม่เท่ากับศูนย์มากระทำแรงลัพธ์ที่มากระทำก็ คือผลรวมของแรงกับแรงเสียดทานสถิตนั่นเอง กฎข้อที่หนึ่งอธิบายถึง ความเฉื่อยของวัตถุ

มวล หมายถึง ปริมาณของวัตถุที่ต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ มวลเป็นปริมาณสเกลาร์ การวัดมวล จะต้องเปรียบเทียบกับมวลมาตรฐาน หน่วยของมวลเป็น กิโลกรัม (kg)

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน กล่าวถึงความสัมพันธ์ของแรง มวลและความเร่ง เขียนเป็นสมการ ได้ ดังนี้ $\Sigma F = ma$ และ $W = mg$

กฎข้อที่สามของนิวตัน ทุกแรงกิริยาจะต้องมีแรงปฏิกิริยา ที่มีขนาดเท่ากันและทิศทางตรงกันข้ามเสมอ

. ด้านทักษะ+ด้านจิตพิสัย (ปฏิบัติ+ด้านจิตพิสัย) (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

4. ใบงานหน่วยที่3
5. แบบฝึกหัดหน่วยที่3
6. กิจกรรม บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

. ด้านคุณธรรม/จริยธรรม/จรรยาบรรณ/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

(จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2)

เพื่อนำความรู้ไปพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์กรและเกิดประโยชน์ใน
ชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องเหมาะสม

กิจกรรมการเรียนรู้หรือการเรี ยนรู้	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน (60 นาที) 1.ผู้สอนจัดเตรียมเอกสาร พร้อมกับแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ 2.ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 3 และขอให้ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนการสอน 3.ผู้สอนให้ผู้เรียนแปลความหมายของวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ได้ 2. ช้่นให้ความรู้ (250 นาที) 1.ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเอกสารประกอบการสอน หน่วยที่3 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุในวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม หน่วยที่3 2.ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับปริมาณเวกเตอร์และแรง ตามที่เหมาะสมกับสภาพองค์กรตามที่ได้ศึกษาจากบทเรียน	1. ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน (60 นาที) 1.ผู้เรียนเตรียมอุปกรณ์และ ฟังครูผู้สอนแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ 2.ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่3 และการให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม 3.ผู้เรียนแปลความหมายของวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ได้ 2. ช้่นให้ความรู้ (250 นาที) 1.ผู้เรียนศึกษา เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุในวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม หน่วยที่ 3 2.ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับปริมาณทางฟิสิกส์และเวกเตอร์ ตามที่ได้ศึกษาจาก บทเรียน

--	--

กิจกรรมการเรียนการสอนหรือการเรียนรู้	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
3. ชั้นประยุกต์ใช้ (530 นาที) 1.ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมทำหน่วยที่3 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ 2 ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่3 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ 3. ผู้สอนให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งความรู้ต่างๆ 4. ขั้นสรุปและประเมินผล (60 นาที) 1.ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 1.ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรม บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 3.ผู้สอนให้ผู้เรียนสลับกันตรวจกิจกรรมและแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยความซื่อสัตย์ แล้วนำคะแนนที่ได้บันทึกลงในแบบบันทึกคะแนน 4.ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วยอินเทอร์เน็ต ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของวิทยาลัยที่จัดทำขึ้น (บรรลุดุจดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2) (รวม 900 นาที หรือ 15คาบเรียน)	3. ชั้นประยุกต์ใช้ (530 นาที) 1.ผู้สอนให้ผู้เรียนทำใบงานหน่วยที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ 2.ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ 3. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งความรู้ต่างๆ 4. ขั้นสรุปและประเมินผล (60 นาที) 1.ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนเพื่อให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2.ผู้เรียนทำกิจกรรม ผู้เรียนทำกิจกรรม บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 3.ผู้เรียนสลับกันตรวจกิจกรรมและแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยความซื่อสัตย์ แล้วนำคะแนนที่ได้บันทึกลงในแบบบันทึกคะแนน 4.ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วยอินเทอร์เน็ตของวิทยาลัยที่จัดทำขึ้น (บรรลุดุจดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

--	--

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมการวัดผลและประเมินผล

ก่อนเรียน

1. จัดเตรียมเอกสาร สื่อการเรียนการสอนหน่วยที่3
2. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยที่3 และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในหน่วยที่3

ขณะเรียน

1. ศึกษาเอกสารประกอบการสอน 3เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
2. ปฏิบัติตามแบบฝึกหัดหน่วยที่ 3เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
3. ซักถามข้อสงสัยระหว่างการเรียนการสอนร่วมกันสรุปหน่วยที่3 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

หลังเรียน

1. ปฏิบัติตามกิจกรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

คำถาม

1. การเคลื่อนที่ของวัตถุหมายถึง
2. การเคลื่อนที่ของวัตถุมีลักษณะอะไรบ้างที่กรณี คือ
3. การเคลื่อนที่ของวัตถุต่อการหมุน
4. เมื่อคานอยู่ในภาวะสมดุล จะอยู่ในลักษณะ
5. ระยะทาง หมายถึง

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ใบงาน แบบฝึกหัดหน่วยที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

สมรรถนะที่พึงประสงค์

ผู้เรียนสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับ การเคลื่อนที่ของวัตถุ

- 1.วิเคราะห์และตีความหมาย
- 2.ตั้งคำถาม
- 3.อภิปรายแสดงความคิดเห็นระดมสมอง
- 4.การประยุกต์ความรู้สู่งานอาชีพ

สมรรถนะการปฏิบัติงานอาชีพ

ปฏิบัติตามกระบวนการเรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

สมรรถนะการขยายผล

ความสอดคล้อง

จากการเรียนหน่วยที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุที่จัดทำขึ้นได้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับความหมายทางฟิสิกส์ตลอดจนการทำงานแบบ การเคลื่อนที่ของวัตถุทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียน การทำงาน และสามารถหารายได้ระหว่างการเรียนการสอนช่วยเหลือผู้ปกครองได้ในระดับหนึ่ง

สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

- 1.เอกสารประกอบการสอนวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
- 2.ใบความรู้ (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
- 3.ใบงานหน่วยที่1(ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1)
- 4.แบบฝึกหัดหน่วยที่3 (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2)
- 5.กิจกรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3)
- 6.แบบประเมินผลงานตามใบงาน (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
- 7.แบบเฉลยกิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้ประกอบในขั้นสรุปและประเมินผลข้อที่1-2)
- 8.แบบประเมินพฤติกรรมการทำงาน (ใช้ประกอบการสอนขั้นประยุกต์ใช้ ข้อ 1-2)

สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

รูปภาพ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

สื่อของจริง

การเคลื่อนที่ของวัตถุ(ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุดวิทยาลัยเทคโนโลยีพัฒนชการอยุธยา
2. ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ศึกษาหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

นอกสถานศึกษา

ผู้ประกอบการ สถานประกอบการ ในท้องถิ่นจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. บูรณาการกับวิชาชีวิตและวัฒนธรรมไทย ด้านการพูด การอ่าน การเขียน และการฝึกปฏิบัติตนทางสังคมด้านการเตรียมความพร้อม ความรับผิดชอบ และความสนใจใฝ่รู้
2. บูรณาการกับวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิชาชีพพื้นฐานสายช่างอุตสาหกรรม
3. บูรณาการกับวิชา วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ ภูมิปัญญาท้องถิ่น

การประเมินผลการเรียนรู้

- หลักการประเมินผลการเรียนรู้

ก่อนเรียน

ศึกษาหาความรู้ก่อนการเรียนการสอน

ขณะเรียน

1. ตรวจใบงานหน่วยที่ 3
2. ตรวจแบบฝึกหัดหน่วยที่ 3
3. สังเกตการทำงาน

หลังเรียน

ตรวจกิจกรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

ผลงาน/ชิ้นงาน/ผลสำเร็จของผู้เรียน

ใบงาน แบบฝึกหัดหน่วยที่ 1 เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

รายละเอียดการประเมินผลการเรียนรู้

- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 1 อธิบายความหมายของการสมดุลของวัตถุได้
 - 1.วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 - 2.เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน อธิบายความหมายของการสมดุลของวัตถุได้ จะได้ 2 คะแนน
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 2 อธิบายตัวอย่างการคำนวณการสมดุลของวัตถุได้จะได้ 2 คะแนน
 - 1.วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 - 2.เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน : ยกตัวอย่างของการสมดุลของวัตถุได้ จะได้ 2 คะแนน
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 3
 - 1.วิธีการประเมิน :
 - 2.เครื่องมือ :
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน :
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 4
 - 1.วิธีการประเมิน :
 - 2.เครื่องมือ :
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน :
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 5
 - 1.วิธีการประเมิน :
 - 2.เครื่องมือ :
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน :

ใบงานหน่วยที่.3

เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

คำชี้แจง จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ถูกต้อง

1.จงอธิบายความหมายของคำต่อไปนี้

ก. ระยะทาง คือ ความยาวตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ทั้งหมด เป็น..... คือ มีแต่ขนาดอย่างเดียว มีหน่วยเป็น..... โดยทั่วไปเราใช้สัญลักษณ์

ข. การกระจัด คือ เส้นตรงที่เชื่อมโยงระหว่างจุดเริ่มต้น และจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่ที่เป็น..... คือ ต้องคำนึงถึงทิศทางด้วย มีหน่วยเป็นเมตร โดยทั่วไปเขียนแบบ.....เป็น S

ค. อัตราเร็ว คืออัตราของ การเคลื่อนที่ หลายครั้งมักเขียนในรูป ระยะทาง..... ที่เคลื่อนที่ไปต่อ หน่วย ของ เวลาอัตราเร็ว เป็น.....ที่มีมิติเป็นระยะทาง/เวลา.....ที่เทียบเท่ากับอัตราเร็วคือความเร็ว อัตราเร็ววัดในหน่วย.....เดียวกับความเร็ว แต่อัตราเร็วไม่มีองค์ประกอบของทิศทางแบบที่ความเร็วมีจึงเป็นองค์ประกอบส่วนที่เป็นขนาดของความเร็ว

ง. ความเร็ว ขนาดของการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา จัดเป็นปริมาณ..... มีหน่วยเดียวกับอัตราเร็วคือ

จ. ความเร่ง คือ ความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลาเป็น.....หรือ อัตราการเปลี่ยนความเร็ว มีหน่วยเป็น

2. จงยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ในแนวตรง.....

3.วัตถุสองชิ้นเคลื่อนที่ได้.....ในเวลาเท่ากันแล้ว ปริมาณใดของ.....ที่ของ วัตถุทั้งสองชิ้นที่มีค่าเท่ากัน และเป็นไปได้หรือไม่ที่วัตถุทั้งสองมี.....ไม่เท่ากัน

- เป็นไปได้.....อาจจะไม่เท่ากันเช่น วัตถุ A กับ B ความเร็วไม่เท่ากัน วัตถุAเคลื่อนที่ด้วย.....แต่วัตถุBเคลื่อนที่ด้วย.....ที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่วัตถุ 2 ชิ้นนี้ถึงเป้าหมายพร้อมกัน ในเวลาเท่ากัน

แบบฝึกหัดหน่วยที่ 3
เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. วัตถุที่ตกอย่างอิสระในแนวดิ่ง จะมีความเร็วมากที่สุดที่ตำแหน่งใด

- | | |
|-------------------|---------------------------|
| ก. จุดเริ่มต้น | ข. ช่วงกึ่งกลางของความสูง |
| ค. ก่อนถึงพื้นโลก | ง. ตกกระทบพื้นโลก |

2. การเคลื่อนที่ของชิงช้าสวรรค์เป็นการเคลื่อนที่แบบใด

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| ก. การเคลื่อนที่ในแนวตรง | ข. การเคลื่อนที่เป็นวงกลม |
| ค. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ | ง. การเคลื่อนที่กลับไปกลับมา |

3. การเคลื่อนที่ในข้อใดที่แตกต่างจากข้ออื่น ๆ

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| ก. การหล่นของผลไม้จากต้น | ข. การปาลูกบอลไปในสนาม |
| ค. การโยนลูกบาสเกตบอลลงห่วง | ง. การโยนลูกมะพร้าวขึ้นรถบรรทุก |

4. เด็กชายกบโยนลูกบอลขึ้นในแนวดิ่งลูกบอลลอยขึ้นไปได้สูง 4 เมตร แล้วตกกลับลงมายังมือ การกระจัดทั้งหมดเป็นเท่าใด

- | | |
|-----------|------------|
| ก. 0 เมตร | ข. 4 เมตร |
| ค. 8 เมตร | ง. 12 เมตร |

5. ความเร็วกับอัตราเร็วต่างกันอย่างไร

- ก. มีหน่วยต่างกัน
- ข. มีค่าไม่เท่ากัน
- ค. ความเร็วมีทิศทาง อัตราเร็วไม่มีทิศทาง
- ง. ความเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์ อัตราเร็วเป็นปริมาณเวกเตอร์

6. รถยนต์มีอัตราเร็ว 81 km/min มีอัตราเร็วกี่เมตรต่อวินาที

ก. 2.25

ข. 22.5

ค. 135.04

ง. 1,350.0

7. นักฟุตบอลวิ่งลงสู่สนามเป็นเส้นตรงได้ระยะทาง 10 เมตร แล้ววิ่งย้อนกลับทางเดิมเป็น ระยะทาง 3 เมตร แล้วหยุดหันหลังกลับไปทางเดิมวิ่งต่อไปอีก 5 เมตร แล้วจึงหยุดพักระยะทาง 3 เมตร แล้วหยุดหันหลังกลับไปทางเดิมวง นักฟุตบอลวิ่งได้ระยะทางเท่าไร และการกระจัดเป็นเท่าไร

ก. 18 เมตร, 18 เมตร ทิศลงสนาม

ข. 12 เมตร, 18 เมตร ทิศลงสนาม

ค. 18 เมตร, 12 เมตร ทิศลงสนาม

ง. 12 เมตร, 12 เมตร ทิศลงสนาม

8. นายเล็ก วิ่งด้วยความเร็ว 5 เมตร/วินาที ได้ทาง 50 เมตร แล้วเดินต่อด้วยความเร็ว 1 เมตร/วินาที ได้ระยะทาง 30 เมตร จงหาความเร็วเฉลี่ย

ก. 1 เมตร/วินาที

ข. 2 เมตร/วินาที

ค. 3 เมตร/วินาที

ง. 4 เมตร/วินาที

9. มารีโอบรรดด้วยความเร็ว 25 เมตร/วินาที เห็นเด็กวิ่งข้ามถนนจึงเหยียบเบรกทำให้ความเร็ว ลดลง เหลือ 5 เมตร/วินาที ในเวลา 2 วินาที จงหาระยะทางในช่วงที่เบรกเป็นกิโลเมตร

ก. 10

ข. 20

ค. 30

ง. 40

10. จากข้อ 9 ขณะเหยียบเบรกมีความเร่ง กี่เมตร/วินาที²

ก. -10

ข. 10

ค. -15

ง. 15

11. มะพร้าวลูกหนึ่งตกจากยอด ซึ่งอยู่สูง 5 เมตร ลูกมะพร้าวลอยอยู่ในอากาศนานกี่วินาที

ก. 0.5

ข. 1.0

ค. 1.5

ง. 2.0

12. จากข้อ 11 ขณะกระทบพื้นดิน ลูกมะพร้าวมีอัตราเร็วกี่เมตร/วินาที

ก. 5

ข. 10

ค. 15

ง. 20

ข้อมูลสำหรับโจทย์ข้อ 13-15

ชายคนหนึ่งโยนวัตถุขึ้นตรง ๆ ในแนวดิ่งด้วยอัตราเร็ว 20 เมตร/วินาที (กำหนดให้ $g = 10$ เมตร/วินาที²)

13. วัตถุขึ้นไปได้สูงสุดกี่เมตร จากจุดที่โยน

- | | |
|-------|-------|
| ก. 20 | ข. 40 |
| ค. 60 | ง. 80 |

14. วัตถุใช้เวลาขึ้นกี่วินาที จึงถึงตำแหน่งสูงสุด

- | | |
|------|------|
| ก. 1 | ข. 2 |
| ค. 3 | ง. 4 |

15. เมื่อเวลาผ่านไปกี่วินาที วัตถุจึงตกกลับถึงตำแหน่งที่โยน

- | | |
|------|------|
| ก. 2 | ข. 4 |
| ค. 6 | ง. 8 |

แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....ห้อง.....

รายชื่อสมาชิก

1.....เลขที่..... 2.....เลขที่.....
3.....เลขที่..... 4.....เลขที่.....

ที่	รายการประเมิน	คะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน (ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความถูกต้อง ปฏิภาณในการตอบ และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า)				
2	รูปแบบการนำเสนอ				
3	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม				
4	บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทางในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟังมีความสนใจ				
รวม					

ผู้ประเมิน.....

เกณฑ์การให้คะแนน

1. เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจนถูกต้อง

3 คะแนน = มีสาระสำคัญครบถ้วนถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์

2 คะแนน = สาระสำคัญไม่ครบถ้วน แต่ตรงตามจุดประสงค์

1 คะแนน = สาระสำคัญไม่ถูกต้อง ไม่ตรงตามจุดประสงค์

2. รูปแบบการนำเสนอ

3 คะแนน = มีรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม มีการใช้เทคนิคที่แปลกใหม่ ใช้สื่อและเทคโนโลยี ประกอบการ นำเสนอที่น่าสนใจ นำวัสดุในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้อย่างคุ้มค่าและประหยัด

2 คะแนน = มีเทคนิคการนำเสนอที่แปลกใหม่ ใช้สื่อและเทคโนโลยีประกอบการนำเสนอที่น่าสนใจ แต่ขาดการประยุกต์ใช้ วัสดุในท้องถิ่น

1 คะแนน = เทคนิคการนำเสนอไม่เหมาะสม และไม่น่าสนใจ

3. การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม

3 คะแนน = สมาชิกทุกคนมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม

2 คะแนน = สมาชิกส่วนใหญ่มีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม

1 คะแนน = สมาชิกส่วนน้อยมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม

4. ความสนใจของผู้ฟัง

- 3 คะแนน = ผู้ฟังมากกว่าร้อยละ 90 สนใจ และให้ความร่วมมือ
2 คะแนน = ผู้ฟังร้อยละ 70-90 สนใจ และให้ความร่วมมือ
1 คะแนน = ผู้ฟังน้อยกว่าร้อยละ 70 สนใจ และให้ความร่วมมือ

แบบประเมินกระบวนการทำงาน

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....ห้อง.....

รายชื่อสมาชิก

- 1.....เลขที่..... 2.....เลขที่.....
3.....เลขที่..... 4.....เลขที่.....

ที่	รายการประเมิน	คะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	การกำหนดเป้าหมายร่วมกัน				
2	การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบและการเตรียมความพร้อม				
3	การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย				
4	การประเมินผลและปรับปรุงงาน				
รวม					

ผู้ประเมิน.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- การกำหนดเป้าหมายร่วมกัน
 - 3 คะแนน = สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายการทำงานอย่างชัดเจน
 - 2 คะแนน = สมาชิกส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการทำงาน
 - 1 คะแนน = สมาชิกส่วนน้อยมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการทำงาน
- การมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบและการเตรียมความพร้อม
 - 3 คะแนน = กระจายงานได้ทั่วถึง และตรงตามความสามารถของสมาชิกทุกคน มีการจัดเตรียมสถานที่ สื่อ / อุปกรณ์ไว้อย่างพร้อมเพรียง
 - 2 คะแนน = กระจายงานได้ทั่วถึง แต่ไม่ตรงตามความสามารถ และมีสื่อ / อุปกรณ์ไว้อย่างพร้อมเพรียง แต่ขาดการจัดเตรียมสถานที่
 - 1 คะแนน = กระจายงานไม่ทั่วถึงและมีสื่อ / อุปกรณ์ไม่เพียงพอ
- การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
 - 3 คะแนน = ทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย และตามเวลาที่กำหนด
 - 2 คะแนน = ทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย แต่ช้ากว่าเวลาที่กำหนด
 - 1 คะแนน = ทำงานไม่สำเร็จตามเป้าหมาย

4. การประเมินผลและปรับปรุงงาน

- 3 คะแนน = สมาชิกทุกคนร่วมปรึกษาหารือ ติดตาม ตรวจสอบ และปรับปรุงงานเป็นระยะ
- 2 คะแนน = สมาชิกบางส่วนมีส่วนร่วมปรึกษาหารือ แต่ไม่ปรับปรุงงาน
- 1 คะแนน = สมาชิกบางส่วนไม่มีส่วนร่วมปรึกษาหารือ และปรับปรุงงาน

วิทยาลัยเทคโนโลยีพัฒนศึกษา รอยอุษา

เฉลยใบงานหน่วยที่.3

การเคลื่อนที่ของวัตถุ

คำชี้แจง จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ ถูกต้อง

1.จงอธิบายความหมายของคำต่อไปนี้

ก. ระยะทาง คือ ความยาวตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ทั้งหมด เป็นปริมาณสเกลาร์ คือ มีแต่ขนาดอย่างเดียว มีหน่วยเป็นเมตร โดยทั่วไปเราใช้สัญลักษณ์ s

ข. การกระจัด คือ เส้นตรงที่เชื่อมโยงระหว่างจุดเริ่มต้น และจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่เป็นปริมาณเวกเตอร์ คือ ต้องคำนึงถึงทิศทางด้วย มีหน่วยเป็นเมตร โดยทั่วไปเขียนแบบเวกเตอร์เป็น S

ค. อัตราเร็ว คืออัตราของ การเคลื่อนที่ หรือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งก็ได้ หลายครั้งมักเขียนในรูป ระยะทาง d ที่เคลื่อนที่ไปต่อ หน่วย ของ เวลา t อัตราเร็ว เป็นปริมาณสเกลาร์ที่มีมิติเป็นระยะทาง/เวลา ปริมาณเวกเตอร์ที่เทียบเท่ากับอัตราเร็วคือความเร็ว อัตราเร็ววัดในหน่วยเชิงกายภาพเดียวกับความเร็ว แต่อัตราเร็วไม่มีองค์ประกอบของทิศทางแบบที่ความเร็วมี อัตราเร็วจึงเป็นองค์ประกอบส่วนที่เป็นขนาดของความเร็ว

ง. ความเร็ว ขนาดของการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา จัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเดียวกับอัตราเร็วคือ เมตร/วินาที

จ. ความเร่ง คือ ความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลาเป็นปริมาณเวกเตอร์หรืออัตราการเปลี่ยนความเร็ว มีหน่วยเป็น ความยาว/เวลา²

2. จงยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ในแนวตรง

ปาวัตถุแล้วตกกลับลงมาที่เดิม

โยนวัตถุจากหน้าผาแล้วกลับตกถึงพื้น

โยนวัตถุขึ้นไปตรงๆ

รถยนต์ กำลังเคลื่อนที่ไปข้างหน้าในแนวเส้นตรง

3. วัตถุสองชิ้นเคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่ากันในเวลาที่เท่ากันแล้ว ปริมาณใดของการเคลื่อนที่ของ วัตถุทั้งสองชิ้นที่มีค่าเท่ากัน และเป็นไปได้หรือไม่ที่วัตถุทั้งสองมีความเร็วไม่เท่ากัน

- เป็นไปได้ความเร็วอาจจะไม่เท่ากันเช่น วัตถุ A กับ B ความเร็วไม่เท่ากัน วัตถุAเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ แต่วัตถุBเคลื่อนที่ด้วยความเร่งที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่วัตถุ 2 ชิ้นนี้ถึงเป้าหมายพร้อมกัน ในเวลาเท่ากัน

เฉลยแบบฝึกหัดหน่วยที่.3

การเคลื่อนที่ของวัตถุ

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียว

1. วัตถุที่ตกอย่างอิสระในแนวตั้ง จะมีความเร็วมากที่สุดที่ตำแหน่งใด

ตอบ ข. ช่วงกึ่งกลางของความสูง

2. การเคลื่อนที่ของชิงช้าสวรรค์เป็นการเคลื่อนที่แบบใด

ตอบ ค. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

3. การเคลื่อนที่ในข้อใดที่แตกต่างจากข้ออื่น ๆ

ตอบ ค. การโยนลูกบาสเกตบอลลงห่วง

4. เด็กชายกบโยนลูกบอลขึ้นในแนวตั้งลูกบอลลอยขึ้นไปได้สูง 4 เมตร แล้วตกกลับลงมายังมือ การกระจัดทั้งหมดเป็นเท่าใด

ตอบ ง. 12 เมตร

5. ความเร็วกับอัตราเร็วต่างกันอย่างไร

ตอบ ง. ความเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์ อัตราเร็วเป็นปริมาณเวกเตอร์

6. รถยนต์มีอัตราเร็ว 81 km/min มีอัตราเร็วกี่เมตรต่อวินาที

ตอบ ค. 135.04

7. นักฟุตบอลวิ่งลงสู่สนามเป็นเส้นตรงได้ระยะทาง 10 เมตร แล้ววิ่งย้อนกลับทางเดิมเป็น ระยะทาง 3 เมตร แล้วหยุดหันหลังกลับไปทางเดิมวิ่งต่อไปอีก 5 เมตร แล้วจึงหยุดพักระยะทาง 3 เมตร แล้วหยุดหันหลังกลับไปทางเดิมวง นักฟุตบอลวิ่งได้ระยะทางเท่าไร และการกระจัดเป็นเท่าไร

ตอบ ค. 18 เมตร, 12 เมตร ที่ลงสนาม

8. นายเล็ก วิ่งด้วยความเร็ว 5 เมตร/วินาที ได้ทาง 50 เมตร แล้วเดินต่อด้วยความเร็ว 1 เมตร/วินาที ได้ระยะทาง 30 เมตร จงหาความเร็วเฉลี่ย

ตอบ ง. 4 เมตร/วินาที

9. มาริโอ ขับรถด้วยความเร็ว 25 เมตร/วินาที เห็นเด็กวิ่งข้ามถนนจึงเหยียบเบรกทำให้ความเร็ว ลดลงเหลือ 5 เมตร/วินาที ในเวลา 2 วินาที จงหาระยะทางในช่วงที่เบรกเป็นกี่เมตร

ตอบ ค. 30

10. จากข้อ 9 ขณะเหยียบเบรกรถมีความเร่ง g เมตร/วินาที²

ตอบ ข. 10

11. มะพร้าวลูกหนึ่งตกจากยอด ซึ่งอยู่สูง 5 เมตร ลูกมะพร้าวลอยอยู่ในอากาศนานกี่วินาที

ตอบ ง. 2.0

12. จากข้อ 11 ขณะกระทบพื้นดิน ลูกมะพร้าวมีอัตราเร็วกี่เมตร/วินาที

ตอบ ง. 20

13. วัตถุขึ้นไปได้สูงสุดกี่เมตร จากจุดที่โยน

ตอบ ก. 60

14. วัตถุใช้เวลาขึ้นกี่วินาที จึงถึงตำแหน่งสูงสุด

ตอบ ข. 2

15. เมื่อเวลาผ่านไปกี่วินาที วัตถุจึงตกกลับถึงตำแหน่งที่โยน

ตอบ ก. 2

บันทึกหลังการสอน
หน่วยที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

ผลการใช้แผนการเรียนรู้

1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. สามารถนำไปใช้ปฏิบัติการสอนได้ครบตามกระบวนการเรียนการสอน
3. สื่อการสอนเหมาะสมดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจใฝ่รู้ เข้าใจในบทเรียน อภิปรายตอบคำถามในกลุ่ม และร่วมกันปฏิบัติใบงานที่ได้รับมอบหมาย
2. นักเรียนกระตือรือร้นและรับผิดชอบในการทำงานเพื่อให้งานสำเร็จทันเวลาที่กำหนด
3. นักเรียนสำรวจ ตรวจสอบเรื่องเวกเตอร์ได้

ผลการสอนของครู

1. สอนเนื้อหาได้ครบตามหลักสูตร
2. แผนการสอนและวิธีการสอนครอบคลุมเนื้อหาการสอนทำให้ผู้สอนสอนได้อย่างมั่นใจ
3. สอนได้ทันตามเวลาที่กำหนด

แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการเรียนรู้ภาคทฤษฎี

	แผนการจัดการเรียนรู้/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม	สอนสัปดาห์ที่ 11-12
	ชื่อหน่วย การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	คาบรวม 6
ชื่อเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์		จำนวนคาบ 3

หัวข้อเรื่อง

ด้านความรู้

1. ความหมายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
2. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ด้านทักษะ

3. ปริมาณต่างๆของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ด้านจิตพิสัย

4. ประโยชน์เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (Motion of a Projectile) คือการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นแนวโค้ง ภายใต้การกระทำของแรงที่มีขนาดและทิศทางคงที่ โดยจะมีการเคลื่อนที่ 2 แนวตั้งฉากกันและเกิดขึ้น ในเวลาเดียวกัน แนวการเคลื่อนที่ 2 แนว คือแนวระดับและแนวดิ่ง ซึ่งพบว่าความเร็วต้นทางแนวระดับ ใฝ่มีผลต่อการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง สำหรับการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งของวัตถุจะเหมือนการเคลื่อนที่ของวัตถุ ที่ตกแบบเสรีที่มีความเร่งคงตัว โดยคู่ได้จากการตกของวัตถุที่ปล่อยและวัตถุที่ถูกดีด ถ้าขนาดของแรงดีด มากกว่าวัตถุจะเคลื่อนที่และตกในระยะเวลาใกล้เคียงกันแต่จะตกถึงพื้นพร้อมกับวัตถุที่ปล่อยให้ตก ในแนวดิ่ง ณ จุดเริ่มต้นเดียวกัน แสดงว่าการเคลื่อนที่ในแนวระดับใฝ่มีผลต่อการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง

สมรรถนะอาชีพประจำหน่วย

- แก่สมการการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

คำศัพท์สำคัญ

ความหมายของคำสั่งหรือคำแนะนำ

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นการเคลื่อนที่ในแนวโค้งพาราโบลา ซึ่งเกิดจากวัตถุได้รับ ความเร็วใน 2 แนวพร้อมกัน คือ ความเร็วในแนวราบและความเร็วในแนวดิ่ง ตัวอย่างของการเคลื่อนที่ แบบโพรเจกไทล์ ได้แก่ การเคลื่อนที่ของลูกปืน ดอกไม้ไฟ นาพุ การเคลื่อนที่ของลูกบอลที่ ถูกเตะขึ้นจากการเคลื่อนที่ของ นักกระโดดไกล

จุดประสงค์การสอน/การเรียนรู้

- จุดประสงค์ทั่วไป / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

เพื่อนำความรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ไปพัฒนาให้เหมาะสมกับองค์กรและเกิดประโยชน์ใน ชีวิตประจำวันอย่างถูกต้อง

- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

ด้านความรู้

- 1.อธิบายความหมายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้
- 2.อธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ต่างๆ ได้

ด้านทักษะ

- 3.เขียนสัญลักษณ์แทนการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้

ด้านจิตพิสัย

4. อธิบายตัวอย่างการคำนวณการเคลื่อนที่ของวัตถุ ได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

- 5.ศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับองค์กรและ ชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องเหมาะสม

เนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้

- ด้านความรู้(ทฤษฎี)

4. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

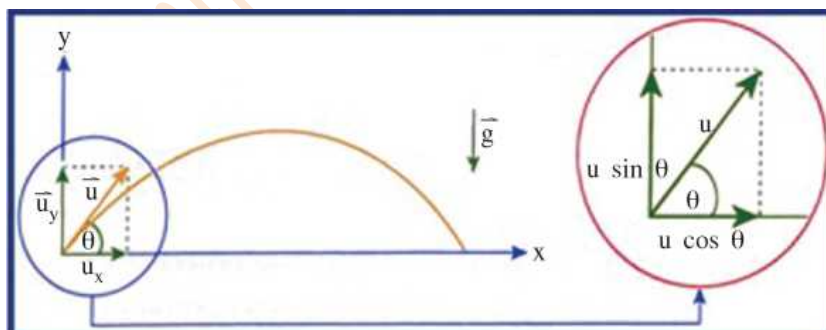
การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นการเคลื่อนที่ในแนวโค้งพาราโบลา ซึ่งเกิดจากวัตถุได้รับ ความเร็วใน 2 แนวพร้อมกัน คือ ความเร็วในแนวราบและความเร็วในแนวดิ่ง ตัวอย่างของการเคลื่อนที่ แบบโพรเจกไทล์ ได้แก่ การเคลื่อนที่ของลูกปืน ดอกไม้ไฟ น้ำพุ การเคลื่อนที่ของลูกบอลที่ ถูกเตะขึ้นจากการเคลื่อนที่ของนัก กระโดดไกล



รูปที่ 4.1 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ ดอกไม้ไฟ

4.1 ความหมายของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (Projectile Motion)

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ หมายถึง การเคลื่อนที่ของวัตถุไปในแนวแกน 2 แนวแกน คือแนวระดับ และแนวดิ่ง พบว่าจะเป็นลักษณะเส้นโค้ง



รูปที่ 4.2 ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวโค้ง

ถ้าวัตถุถูกทำให้เคลื่อนที่ไปในอากาศด้วยความเร็วต้น เช่น การเตะลูกบอลออกไป พบว่า วัตถุเคลื่อนที่ไปในอากาศแล้วเคลื่อนที่กลับลงมา แนวการเคลื่อนที่ของวัตถุจะเป็นการเคลื่อนที่ แนวโค้ง

4.2 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ให้ศึกษาจากการทดลองต่อไปนี้

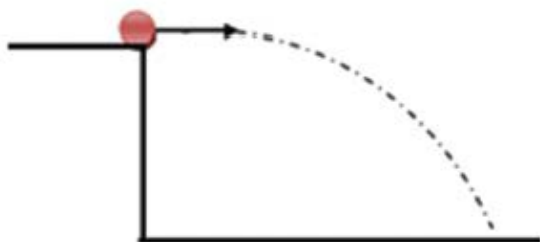
4.2.1 ลักษณะทั่วไปของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

1. แนวการเคลื่อนที่จะเป็นวิถีโค้งแบบพาราโบลา
2. การกระจัด มี 2 แนว เกิดขึ้นในเวลาเดียวกันและเป็นอิสระต่อกัน ได้แก่ การกระจัด ในแนวราบและการกระจัดในแนวตั้ง

2.1 การกระจัดในแนวราบ เกิดจากการเคลื่อนที่ภายใต้ความเร็วคงที่ ดังนั้น เมื่อคิด ในช่วงเวลาที่เท่าๆ กัน จะมีการกระจัดเท่ากันเสมอ

2.2 การกระจัดในแนวตั้ง เกิดจากการเคลื่อนที่ภายใต้ความเร่งคงที่ ดังนั้น เมื่อ คิดในช่วงเวลาที่เท่า ๆ กัน การกระจัดจะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอ

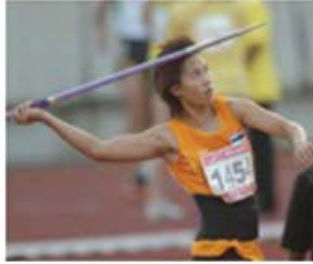
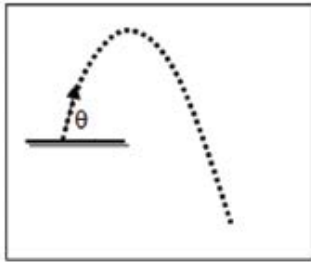
4.2.2 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ที่มีความเร็วเริ่มต้นในแนวราบ(ไม่เป็นศูนย์) และความเร็วต้นในแนวตั้งเป็นศูนย์ เช่น การทิ้งระเบิดของเครื่องบิน ดังรูปที่ $4.5 \text{ V} * 0 \text{ V} = 0$



รูปที่ 4.6 การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ถูกแรงกระทำในแนวระดับ

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ต้องพิจารณาการเคลื่อนที่ 2 ทิศทางประกอบกัน ดังนั้น ความเร็วขณะใด ๆ ของการเคลื่อนที่จะประกอบด้วย 2 แนว ดังกล่าว โดยทิศของ ความเร็วขณะใด ๆ จะเป็นเส้นสัมผัสกับเส้นโค้งของแนวการเคลื่อนที่เสมอ และเคลื่อนที่ด้วย ความเร็วในแนวระดับคงตัวตลอดเวลา เพราะไม่มีความเร่งในแนวนอน

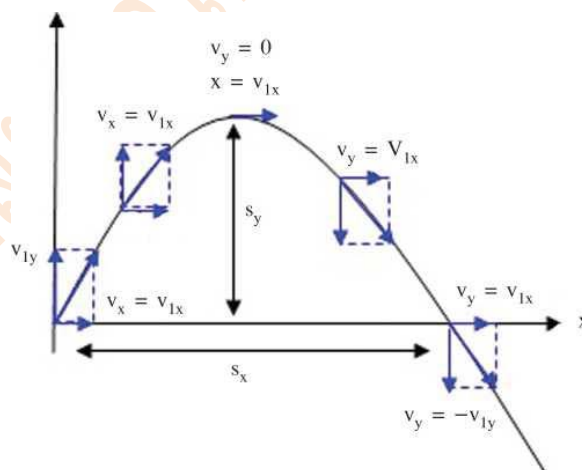
4.2.3 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ที่มีความเร็วต้นของวัตถุอยู่ในทิศทำมุมใดๆ (0) กับแนวระดับ เช่น การพุ่งแหลน การทุ่มน้ำหนัก เป็นต้น



รูปที่ 4.8 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ที่ความเร็วต้นของวัตถุอยู่ในทิศทางมุมใด ๆ (θ) กับแนวระดับ
ที่มา: <http://www.bloggang.com>

4.3 สมการการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ วัตถุจะมีการเปลี่ยนตำแหน่ง ทั้งในแนวราบและแนวดิ่ง พร้อม ๆ กัน การเคลื่อนที่ในแนวราบมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ส่วนการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง เป็นการเคลื่อนที่ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก ดังนั้นในการพิจารณาการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ สามารถแยกพิจารณาแต่ละระนาบวัตถุเคลื่อนที่ออกจากกันโดยกำหนดด้วยความเร็วต้น V_1 ในทิศทางมุม θ กับแกน X หรือพื้นระดับ การวิเคราะห์การเคลื่อนที่ในลักษณะนี้จะแยกเป็นการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งด้วยความเร่งคงตัว g และการเคลื่อนที่ในแนวระดับด้วยความเร็วคงตัว



รูปที่ 4.9 แสดงแนวการเคลื่อนที่และความเร็วขณะเวลาใดๆ

สรุป

วัตถุที่เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เป็นการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งและแนวระดับพร้อมๆ กัน การเคลื่อนที่ในแนวดิ่งเป็นการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ g ส่วนการเคลื่อนที่ในแนวระดับ เป็นการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ เพราะไม่มีแรงลัพธ์ในแนวระดับกระทำลักษณะทั่วไปของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

1. แนวการเคลื่อนที่จะเป็นวิถีโค้งแบบพาราโบลา

2. การกระจัด มี 2 แนว เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน และเป็นอิสระต่อกัน ได้แก่ การกระจัดในแนวราบ และการกระจัดในแนวดิ่ง

การคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ

1. การหาความเร็วแนวราบ (แกน x) $v_x = u_x = u \cdot \cos\theta$

2. ความเร็วแนวดิ่ง (แกน y) มีความเร็วเริ่มต้น $u_y = u \cdot \sin\theta$

3. ที่จุดสูงสุด $V = 0$; $V = u - u \cdot \cos\theta$

4. การหาระยะสูงสุดของวัตถุจากจุดเริ่มต้น (s_y)

$$S_y = \frac{u^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

5. การหาเวลา (t) ที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ถึงจุดสูงสุด

$$t = \frac{u \sin \theta}{g}$$

6. เวลาที่วัตถุอยู่ในอากาศทั้งหมด $= 2(t) = \frac{2u \sin \theta}{g}$

7. หาระยะทางในแนวราบที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ไกลที่สุด ($s_{x \max}$)

$$s_{(x \max)} = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g}$$

8. มุมขว้างโพรเจกไทล์ที่ทำให้วัตถุไกลที่สุด คือมุม 45 องศา

. ด้านทักษะ+ด้านจิตพิสัย (ปฏิบัติ+ด้านจิตพิสัย) (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

- 1.ไปงานหน่วยที่4
- 2.แบบฝึกหัดหน่วยที่4
- 3.กิจกรรม บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

. ด้านคุณธรรม/จริยธรรม/จรรยาบรรณ/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

(จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2)

เพื่อนำความรู้ไปพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์กรและเกิดประโยชน์ใน
ชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องเหมาะสม

กิจกรรมการเรียนรู้หรือการสอนหรือการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (30 นาที) 1. ผู้สอนจัดเตรียมเอกสาร พร้อมกับแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 2. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 4 และขอให้ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนการสอน 3. ผู้สอนให้ผู้เรียนแปลความหมายของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้ 2. ขั้นให้ความรู้ (100 นาที) 1. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม หน่วยที่ 4 2. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ตามที่เหมาะสมกับสภาพองค์กรตามที่ได้ศึกษาจากบทเรียน	1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (30 นาที) 1. ผู้เรียนเตรียมอุปกรณ์และ ฟังครูผู้สอนแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 2. ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 4 และการให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม 3. ผู้เรียนแปลความหมายของวิทยาศาสตร์และการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้ 2. ขั้นให้ความรู้ (100 นาที) 1. ผู้เรียนศึกษา เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม หน่วยที่ 4 2. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ตามที่ได้ศึกษาจาก บทเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้หรือการเรี ยนรู้	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
3. ขั้นประยุกต์ใช้ (200 นาที) 1.ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมท้ายหน่วยที่4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 2 ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 3. ผู้สอนให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งความรู้ต่างๆ 4. ขั้นสรุปและประเมินผล (30นาที) 1.ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2.ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรม บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 3.ผู้สอนให้ผู้เรียนสลับกันตรวจกิจกรรมและแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยความซื่อสัตย์ แล้วนำคะแนนที่ได้บันทึกลงในแบบบันทึกคะแนน 4.ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วยอินเทอร์เน็ต ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของวิทยาลัยที่จัดทำขึ้น (บรรลุดุคประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2) (รวม 360 นาที หรือ 6 คาบเรียน)	3. ขั้นประยุกต์ใช้ (200 นาที) 1.ผู้สอนให้ผู้เรียนทำใบงานหน่วยที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 2.ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 4 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 3. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งความรู้ต่างๆ 4. ขั้นสรุปและประเมินผล (30นาที) 1.ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนเพื่อให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2.ผู้เรียนทำกิจกรรม ผู้เรียนทำกิจกรรม บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 3.ผู้เรียนสลับกันตรวจกิจกรรมและแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยความซื่อสัตย์ แล้วนำคะแนนที่ได้บันทึกลงในแบบบันทึกคะแนน 4.ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วยอินเทอร์เน็ตของวิทยาลัยที่จัดทำขึ้น (บรรลุดุคประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมการวัดผลและประเมินผล

ก่อนเรียน

1. จัดเตรียมเอกสาร สื่อการเรียนการสอนหน่วยที่4
2. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยที่4และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในหน่วยที่4

ขณะเรียน

1. ศึกษาเอกสารประกอบการสอน4เรื่อง การเคลื่อนที่ของโปรเจกไทล์
2. ปฏิบัติตามแบบฝึกหัดหน่วยที่4เรื่อง การเคลื่อนที่ของโปรเจกไทล์
3. ซักถามข้อสงสัยระหว่างการเรียนการสอนร่วมกันสรุปหน่วยที่3เรื่องการเคลื่อนที่ของโปรเจกไทล์

หลังเรียน

ปฏิบัติตามกิจกรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

คำถาม

ตอบคำถามต่อไปนี้

1. เส้นทางของการเคลื่อนที่ของโปรเจกไทล์มีลักษณะอย่างไร

.....

2. โปรเจกไทล์มีการเคลื่อนที่ทิศทาง

.....

3. ความเร่งของโปรเจกไทล์มีค่าเท่าไร

.....

4. ยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

.....

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ใบงาน แบบฝึกหัดหน่วยที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ของโปรเจกไทล์

สมรรถนะที่พึงประสงค์

ผู้เรียนสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับ การเคลื่อนที่ของโปรเจกไทล์

- 1.วิเคราะห์และตีความหมาย
- 2.ตั้งคำถาม
- 3.อภิปรายแสดงความคิดเห็นระดมสมอง
- 4.การประยุกต์ความรู้สู่งานอาชีพ

สมรรถนะการปฏิบัติงานอาชีพ

ปฏิบัติตามกระบวนการเรื่อง การเคลื่อนที่ของโปรเจกไทล์

สมรรถนะการขยายผล

ความสอดคล้อง

จากการเรียนหน่วยที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ของโปรเจกไทล์ที่จัดทำขึ้นได้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับความหมายทางฟิสิกส์ตลอดจนการทำงานแบบ การเคลื่อนที่ของโปรเจกไทล์ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียน การทำงาน และสามารถหารายได้ระหว่างการเรียนการสอนช่วยเหลือผู้ปกครองได้ในระดับหนึ่ง

สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

- 1.เอกสารประกอบการสอนวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
- 2.ใบความรู้ (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
- 3.ใบงานหน่วยที่4(ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1)
- 4.แบบฝึกหัดหน่วยที่4 (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2)
- 5.กิจกรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3)
- 6.แบบประเมินผลงานตามใบงาน (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
- 7.แบบเฉลยกิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้ประกอบในขั้นสรุปและประเมินผลข้อที่1-2)
- 8.แบบประเมินพฤติกรรมการทำงาน (ใช้ประกอบการสอนขั้นประยุกต์ใช้ ข้อ 1-2)

สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี)

รูปภาพ เรื่อง การเคลื่อนที่ของโปรเจกไทล์

สื่อของจริง

การเคลื่อนที่ของโปรเจกไทล์(ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

1. ห้องสมุดวิทยาลัยเทคโนโลยีพณิชยการอยุธยา
2. ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ศึกษาหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

นอกสถานศึกษา

ผู้ประกอบการ สถานประกอบการ ในท้องถิ่นจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

1. บูรณาการกับวิชาชีวิตและวัฒนธรรมไทย ด้านการพูด การอ่าน การเขียน และการฝึกปฏิบัติ
ตนทางสังคมด้านการเตรียมความพร้อม ความรับผิดชอบ และความสนใจใฝ่รู้
2. บูรณาการกับวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิชาชีพพื้นฐานสายช่างอุตสาหกรรม
3. บูรณาการกับวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ ภูมิปัญญาท้องถิ่น

การประเมินผลการเรียนรู้

- หลักการประเมินผลการเรียนรู้

ก่อนเรียน

ศึกษาหาความรู้ก่อนการเรียนการสอน

ขณะเรียน

1. ตรวจใบงานหน่วยที่ 4
2. ตรวจแบบฝึกหัดหน่วยที่ 4
3. สังเกตการทำงาน

หลังเรียน

ตรวจกิจกรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

ผลงาน/ชิ้นงาน/ผลสำเร็จของผู้เรียน

ใบงาน แบบฝึกหัดหน่วยที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของโปรเจกไทล์

รายละเอียดการประเมินผลการเรียนรู้

- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 1 อธิบายความหมายของการเคลื่อนที่ของโปรเจกไทล์ได้
 - 1.วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 - 2.เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน อธิบายความหมายของการเคลื่อนที่ของโปรเจกไทล์ได้ จะได้ 2 คะแนน
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 2 อธิบายตัวอย่างการคำนวณการเคลื่อนที่ของโปรเจกไทล์ได้จะได้ 2 คะแนน
 - 1.วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 - 2.เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน : ยกตัวอย่างของการเคลื่อนที่ของโปรเจกไทล์ได้ จะได้ 2 คะแนน
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 3
 - 1.วิธีการประเมิน :
 - 2.เครื่องมือ :
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน :
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 4
 - 1.วิธีการประเมิน :
 - 2.เครื่องมือ :
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน :
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 5
 - 1.วิธีการประเมิน :
 - 2.เครื่องมือ :
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน :

ใบงานหน่วยที่.4

เรื่อง การเคลื่อนที่ของโพรเจกไทล์

คำชี้แจง จง ตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์ ถูกต้อง

1. เส้นทางเคลื่อนที่ของโพรเจกไทล์มีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. โพรเจกไทล์มีการเคลื่อนที่กี่ทิศทาง

.....

.....

.....

3. ความเร่งของโพรเจกไทล์มีค่าเท่าไร

.....

.....

.....

4. ยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดหน่วยที่ 4

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มีแนวทางการเคลื่อนที่แบบใด

- ก. แนวเส้นตรง
- ข. แนวโค้งพาราโบลา
- ค. แนววงกลม
- ง. แนวโค้งไฮเพอร์โบลา

2. แรงที่กระทำต่อวัตถุ ภายหลังจากเริ่มเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ คือแรงในข้อใด

- ก. แรงดึงดูดระหว่างมวล
- ข. แรงสู่ศูนย์กลางของการเคลื่อนที่
- ค. แรงโน้มถ่วงของโลก
- ง. แรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

3. วัตถุที่ตกแบบเสรีกับวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จากที่ระดับความสูงเท่ากัน ข้อใดถูกต้อง

- ก. เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของทั้งสองกรณี ไม่เท่ากัน
- ข. เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของทั้งสองกรณี เท่ากันเสมอ
- ค. ความเร่งของการเคลื่อนที่ของทั้งสองกรณี เท่ากันเสมอ
- ง. ความเร็วต้นของการเคลื่อนที่ของทั้งสองกรณี เท่ากันเสมอ

4. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1. ความเร็วในแนวระดับมีค่าคงที่
- 2. ความเร็วต้นในแนวดิ่ง มีค่าเป็นศูนย์
- 3. ความเร็วต้นในแนวระดับมีค่าคงที่ แต่ขึ้นอยู่กับแรงที่กระทำต่อโพรเจกไทล์
- 4. ความเร่งในแนวระดับเป็นศูนย์ แต่ความเร่งในแนวดิ่ง มีค่าคงที่ เท่ากับ g

ข้อใดเป็นลักษณะของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

- ก. ข้อ 1. และ 2.
- ข. ข้อ 2. และ 3.
- ค. ข้อ 3. และ 4.
- ง. ถูกทุกข้อ

5. ippo นาวุธถูกยิงจากพื้นดิน ด้วยความเร็ว 60 เมตร/วินาที ในทิศทำมุม 30 องศา กับแนว ระดับกระสุนจะลอยอยู่ในอากาศเป็นเวลานานเท่าใดจึงจะตกถึงพื้นดิน

- ก. 4 วินาที
- ข. 6 วินาที
- ค. 8 วินาที
- ง. 10 วินาที

6. จากโจทย์ข้อ 5 ลูกปืนเคลื่อนที่ได้สูงสุดเป็นระยะเท่าใดจากพื้นระดับ

ก. 40 เมตร

ข. 45 เมตร

ค. 60 เมตร

ง. 100 เมตร

7. ชายคนหนึ่งขว้างลูกบอลขึ้นไปจากพื้นดิน โดยทำมุม 45 องศา กับแนวระดับ ลูกบอล ลอยอยู่ในอากาศ นาน 3 วินาที จึงตกถึงพื้นดิน จงหาลูกบอลขึ้นไปได้สูงสุดเท่าใด

ก. 4.00 เมตร

ข. 6.25 เมตร

ค. 8.50 เมตร

ง. 11.25 เมตร

8. จากโจทย์ข้อ 7 ถ้าลูกบอลไปตกที่ระยะ 90 เมตร จากจุดขว้าง จงหาความเร็วตามแนวราบ มีค่าเท่าใด

ก. 25 เมตร/วินาที

ข. 30 เมตร/วินาที

ค. 35 เมตร/วินาที

ง. 40 เมตร/วินาที

9. นักกรีกคนหนึ่งเตะลูกกรีกขึ้นด้วยความเร็ว 20 เมตร/วินาที เขาจะต้องเตะทำมุมเท่าไรจึงจะ ทำให้ลูกกรีกไปได้ไกลที่สุด

ก. 90 องศา

ข. 60 องศา

ค. 45 องศา

ง. 30 องศา

10. ยิงกระสุนปืน มวล 50 กรัม ด้วยความเร็วต้น 100 เมตร/วินาที ทำมุม 60 องศา กับ แนวระดับหลังจากนั้น 5 วินาที กระสุนตกกระทบบนหน้าผา จงหาเป้าอยู่สูงจากพื้นเท่าไร

ก. 181 เมตร

ข. 218 เมตร

ค. 308 เมตร

ง. 550 เมตร

แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....ห้อง.....

รายชื่อสมาชิก

1.....เลขที่..... 2.....เลขที่.....
3.....เลขที่..... 4.....เลขที่.....

ที่	รายการประเมิน	คะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน (ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความถูกต้อง ปรากฏในการตอบ และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า)				
2	รูปแบบการนำเสนอ				
3	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม				
4	บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทางในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟังมีความสนใจ				
รวม					

ผู้ประเมิน.....

เกณฑ์การให้คะแนน

1. เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจนถูกต้อง

- 3 คะแนน = มีสาระสำคัญครบถ้วนถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์
- 2 คะแนน = สาระสำคัญไม่ครบถ้วน แต่ตรงตามจุดประสงค์
- 1 คะแนน = สาระสำคัญไม่ถูกต้อง ไม่ตรงตามจุดประสงค์

2. รูปแบบการนำเสนอ

- 3 คะแนน = มีรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม มีการใช้เทคนิคที่แปลกใหม่ ใช้สื่อและเทคโนโลยีประกอบการ นำเสนอที่น่าสนใจ นำวัสดุในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้อย่างคุ้มค่าและประหยัด
- 2 คะแนน = มีเทคนิคการนำเสนอที่แปลกใหม่ ใช้สื่อและเทคโนโลยีประกอบการนำเสนอที่น่าสนใจ แต่ขาดการประยุกต์ใช้ วัสดุในท้องถิ่น
- 1 คะแนน = เทคนิคการนำเสนอไม่เหมาะสม และไม่น่าสนใจ

3. การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม

- 3 คะแนน = สมาชิกทุกคนมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 2 คะแนน = สมาชิกส่วนใหญ่มีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 1 คะแนน = สมาชิกส่วนน้อยมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม

4. ความสนใจของผู้ฟัง

- 3 คะแนน = ผู้ฟังมากกว่าร้อยละ 90 สนใจ และให้ความร่วมมือ
- 2 คะแนน = ผู้ฟังร้อยละ 70-90 สนใจ และให้ความร่วมมือ
- 1 คะแนน = ผู้ฟังน้อยกว่าร้อยละ 70 สนใจ และให้ความร่วมมือ

แบบประเมินกระบวนการทำงาน

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....ห้อง.....

รายชื่อสมาชิก

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

4.....เลขที่.....

ที่	รายการประเมิน	คะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	การกำหนดเป้าหมายร่วมกัน				
2	การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบและการเตรียมความพร้อม				
3	การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย				
4	การประเมินผลและปรับปรุงงาน				
รวม					

ผู้ประเมิน.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การให้คะแนน

1. การกำหนดเป้าหมายร่วมกัน

3 คะแนน = สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายการทำงานอย่างชัดเจน

2 คะแนน = สมาชิกส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการทำงาน

1 คะแนน = สมาชิกส่วนน้อยมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการทำงาน

2. การมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบและการเตรียมความพร้อม

3 คะแนน = กระจายงานได้ทั่วถึง และตรงตามความสามารถของสมาชิกทุกคน มีการจัดเตรียมสถานที่ สื่อ / อุปกรณ์ไว้อย่างพร้อมเพรียง

2 คะแนน = กระจายงานได้ทั่วถึง แต่ไม่ตรงตามความสามารถ และมีสื่อ / อุปกรณ์ไว้อย่างพร้อมเพรียง แต่ขาดการจัดเตรียมสถานที่

1 คะแนน = กระจายงานไม่ทั่วถึงและมีสื่อ / อุปกรณ์ไม่เพียงพอ

3. การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

3 คะแนน = ทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย และตามเวลาที่กำหนด

2 คะแนน = ทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย แต่ช้ากว่าเวลาที่กำหนด

1 คะแนน = ทำงานไม่สำเร็จตามเป้าหมาย

4. การประเมินผลและปรับปรุงงาน

3 คะแนน = สมาชิกทุกคนร่วมปรึกษาหารือ คิดตาม ตรวจสอบ และปรับปรุงงานเป็นระยะ

2 คะแนน = สมาชิกบางส่วนมีส่วนร่วมปรึกษาหารือ แต่ไม่ปรับปรุงงาน

1 คะแนน = สมาชิกบางส่วนไม่มีส่วนร่วมปรึกษาหารือ และปรับปรุงงาน

เฉลยใบงานหน่วยที่.4

เรื่อง การเคลื่อนที่ของโปรเจกไทล์

คำชี้แจง จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ ถูกต้อง

1. เส้นทางการเคลื่อนที่ของโปรเจกไทล์มีลักษณะอย่างไร

1. แนวการเคลื่อนที่เป็นวิถีโค้งพาราโบลา

2. การกระจัด มี 2 แนว เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน และเป็นอิสระต่อกัน ได้แก่ การกระจัดในแนวราบ (S_x) และการกระจัดในแนวดิ่ง (S_y)

2.1 การกระจัดในแนวราบ เกิดจากการเคลื่อนที่ภายใต้ความเร็วคงที่ ดังนั้นเมื่อคิดในช่วงเวลาที่เท่าๆกัน จะมีการกระจัดเท่ากันเสมอ

2.2 การกระจัดในแนวดิ่ง เกิดจากการเคลื่อนที่ภายใต้ความเร่งคงที่ ดังนั้นเมื่อคิดในช่วงเวลาที่เท่าๆกัน จะมีการกระจัดเปลี่ยนไปเสมอ

3. ความเร็ว มี 2 แนว เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน และเป็นอิสระต่อกัน ได้แก่ ความเร็วในแนวราบซึ่งมีค่าคงที่และความเร็วในแนวดิ่งซึ่งมีค่าเปลี่ยนแปลง

4. ความเร่ง โปรเจกไทล์ขณะอยู่กลางอากาศ (ไม่คิดแรงต้านของอากาศ) แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุก็คือ น้ำหนักของวัตถุเอง ดังนั้น จากกฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตันจะทำให้โปรเจกไทล์จะมีความเร่งคงที่ในแนวดิ่ง เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเหมือนกับวัตถุที่ตกแบบเสรี

5. ณ จุดสูงสุด ความเร็ว = 0 โปรเจกไทล์จะมีความเร็วเท่ากับความเร็วต้นในแนวแกน x

2. โปรเจกไทล์มีการเคลื่อนที่ที่ทิศทาง

การเคลื่อนที่ในแนวแรง 2 แนว อันได้แก่

1) แรงในแนวราบ

2) แรงในแนวดิ่ง

3. ความเร่งของโปรเจกไทล์มีค่าเท่าไร

ในแนวดิ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่มีความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก ในขณะที่แนวราบไม่มีความเร่ง เพราะไม่มีแรงกระทำในแนวระดับ

4. ยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

การเคลื่อนที่ของลูกธนู

กระสุนปืนใหญ่

การเคลื่อนที่ของลูกเทนนิส

การเคลื่อนที่ของลูกบอลที่ถูกเตะโค้ง

คงที่ แต่วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่วัตถุ 2 ชิ้นนี้ถึงเป้าหมายพร้อมกัน ในเวลาเท่ากัน

เฉลยแบบฝึกหัดหน่วยที่4

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

1. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มีแนวการเคลื่อนที่แบบใด

ตอบ ข. แนวโค้งพาราโบลา

2.แรงที่กระทำต่อวัตถุ ภายหลังจากเริ่มเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ คือแรงในข้อใด

ตอบ ข. แรงสู่ศูนย์กลางของการเคลื่อนที่

3.วัตถุที่ตกแบบเสรีกับวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จากที่ระดับความสูงเท่ากัน ข้อใดถูกต้อง

ตอบ ง. ความเร็วต้นของการเคลื่อนที่ของทั้งสองกรณี เท่ากันเสมอ

4.จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นลักษณะของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ตอบ ง. ถูกทุกข้อ

5.ชีพनावุธถูกยิงจากพื้นดิน ด้วยความเร็ว 60 เมตร/วินาที ในทิศทางมุม 30 องศา กับแนว ระดับกระสุนจะลอยอยู่ในอากาศเป็นเวลานานเท่าใดจึงจะตกถึงพื้นดิน

ตอบ ข. 6 วินาที

6.จากโจทย์ข้อ 5 ลูกปืนเคลื่อนที่ได้สูงสุดเป็นระยะเท่าใดจากพื้นระดับ

ตอบ ง. 100 เมตร

7.ชายคนหนึ่งขว้างลูกบอลขึ้นไปจากพื้นดิน โดยทำมุม 45 องศา กับแนวระดับ ลูกบอล ลอยอยู่ในอากาศนาน 3 วินาที จึงตกถึงพื้นดิน จงหาลูกบอลขึ้นไปได้สูงสุดเท่าใด

ตอบ ค. 8.50 เมตร

8.จากโจทย์ข้อ 7 ถ้าลูกบอลไปตกที่ระยะ 90 เมตร จากจุดขว้าง จงหาความเร็วตามแนวราบ มีค่าเท่าใด

ตอบ ก. 25 เมตร/วินาที

9.นักกรีฑาคนหนึ่งเตะลูกกรีฑาขึ้นด้วยความเร็ว 20 เมตร/วินาที เขาจะต้องเตะทำมุมเท่าไรจึงจะ ทำให้ลูกกรีฑาไปได้ไกลที่สุด

ตอบ ข. 60 องศา

10. ยิงกระสุนปืน มวล 50 กรัม ด้วยความเร็วต้น 100 เมตร/วินาที ทำมุม 60 องศา กับ แนวระดับหลังจากนั้น 5 วินาที กระสุนตกกระทบบนหน้าผา จงหาเป้าอยู่สูงจากพื้นเท่าไร

ตอบ ข. 218 เมตร

บันทึกหลังการสอน

หน่วยที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ผลการใช้แผนการเรียนรู้

1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. สามารถนำไปใช้ปฏิบัติการสอนได้ครบตามกระบวนการเรียนการสอน
3. สื่อการสอนเหมาะสมดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจใฝ่รู้ เข้าใจในบทเรียน อภิปรายตอบคำถามในกลุ่ม และร่วมกันปฏิบัติใบงานที่ได้รับมอบหมาย
2. นักเรียนกระตือรือร้นและรับผิดชอบในการทำงานเพื่อให้งานสำเร็จทันเวลาที่กำหนด
3. นักเรียนแก่สมการการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ผลการสอนของครู

1. สอนเนื้อหาได้ครบตามหลักสูตร
2. แผนการสอนและวิธีการสอนครอบคลุมเนื้อหาการสอนทำให้ผู้สอนสอนได้อย่างมั่นใจ
3. สอนได้ทันตามเวลาที่กำหนด

แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการเรียนรู้ภาคทฤษฎี

	แผนการจัดการเรียนรู้/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม	สอนสัปดาห์ที่ 13-14
	ชื่อหน่วย การเคลื่อนที่แบบวงกลม	คาบรวม 6
ชื่อเรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม		จำนวนคาบ3
หัวข้อเรื่อง ด้านความรู้ 1. ความหมายของวงกลม 2. การเคลื่อนที่ของวงกลมในลักษณะต่างๆ ด้านทักษะ 3. คำนวณค่าปริมาณการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้ ด้านจิตพิสัย 4. ส่งงานตามเวลาที่กำหนด สาระสำคัญ วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลม บนระนาบใดๆ อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่งของวัตถุจะคงที่หรือไม่ก็ได้ แต่ความเร็วของวัตถุไม่คงที่แน่นอน เนื่องจากมีการเปลี่ยนทิศทางของการเคลื่อนที่ตลอดเวลา ซึ่งเมื่อวัตถุที่มีการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่แสดงว่า วัตถุนี้ต้องมีองค์ประกอบของแรงมากระทำในทิศทางที่ตั้งฉากกับเส้นทางการเคลื่อนที่ด้วย และกรณีที่มีการเคลื่อนที่มีอัตราเร็วไม่คงที่ แสดงว่าต้องมีองค์ประกอบของแรงในทิศทางที่ขนานกับแนวการเคลื่อนที่ด้วยเป็นต้น		

สมรรถนะอาชีพประจำหน่วย

ใช้อุปกรณ์ในการเคลื่อนที่แบบวงกลม

คำศัพท์สำคัญ

ความหมายของคำสั่งหรือคำแนะนำ

วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลม บนระนาบใดๆ อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่งของวัตถุจะคงที่หรือไม่ก็ได้ แต่ความเร็วของวัตถุไม่คงที่แน่นอน เนื่องจากว่ามีการเปลี่ยนทิศทางของการเคลื่อนที่ตลอดเวลา ซึ่งเมื่อวัตถุที่มีการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่แสดงว่า วัตถุนี้ต้องมีองค์ประกอบของแรงมากระทำในทิศทางที่ตั้งฉากกับเส้นทางการเคลื่อนที่ด้วย และกรณีที่มีการเคลื่อนที่มีอัตราเร็วไม่

จุดประสงค์การสอน/การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

เพื่อนำความรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม ไปพัฒนาความต้องการขององค์กรและชีวิตประจำวัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

ด้านความรู้

1. ขยายความหมายของปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้
 2. จำแนกลักษณะการเคลื่อนที่การเคลื่อนที่แบบวงกลม
- พร้อมยกตัวอย่างได้

ด้านทักษะ

3. สาธิตการหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบวงกลมตามสถานการณ์ที่กำหนดได้

ด้านจิตพิสัย

4. ผสมผสานชนิดของการเคลื่อนที่แบบวงกลมในแบบต่างๆ ได้

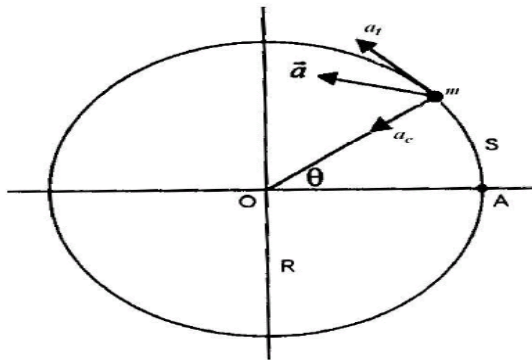
ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

5. นำความรู้ไปพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์กรและชีวิตประจำวัน

เนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้

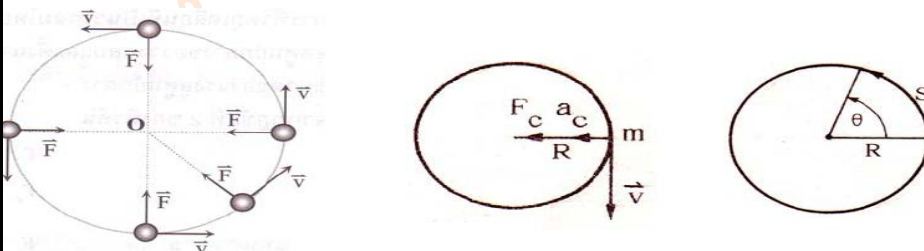
• ด้านความรู้(ทฤษฎี)

6. การเคลื่อนที่แบบวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลม บนระนาบใดๆ อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่งของวัตถุจะคงที่หรือไม่ก็ได้ แต่ความเร็วของวัตถุไม่คงที่แน่นอน เนื่องจากว่ามีการเปลี่ยนทิศทางของการเคลื่อนที่ ตลอดเวลา ซึ่งเมื่อวัตถุที่มีการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่แสดงว่า วัตถุนี้ต้องมีองค์ประกอบของแรงมากระทำในทิศทางที่ตั้งฉากกับเส้นทางการเคลื่อนที่ด้วย และกรณีที่มีการเคลื่อนที่มีอัตราเร็วไม่คงที่ แสดงว่าต้องมีองค์ประกอบของแรงในทิศทางที่ขนานกับแนวทางการเคลื่อนที่ด้วย พิจารณา รูป



การเคลื่อนที่แบบวงกลมจัดเป็นหนึ่งใน การเคลื่อนที่แบบ 2 มิติ ในการเคลื่อนที่ที่เป็นวงกลมที่จะทำการศึกษานั้น ความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่ที่เป็นวงกลมจะมีค่าคงที่หรือเท่ากันตลอดการเคลื่อนที่ เรียกการเคลื่อนที่วงกลมแบบนี้ว่า การเคลื่อนที่ที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ (Uniform Circular Motion)

การเคลื่อนที่ที่เป็นวงกลม ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุจะมีแรงกระทำตั้งฉากกับเวกเตอร์ความเร็วเสมอ ตลอดการเคลื่อนที่ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ในแนววงกลม แต่ยังคงมีความเร่งเกิดขึ้น ซึ่งความเร่งจะขึ้นกับการเปลี่ยนเวกเตอร์ความเร็ว ซึ่งเวกเตอร์ความเร็วจะมีทิศสัมผัสกับเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุและมีทิศตั้งฉากกับแนวรัศมีวงกลม เรียกความเร่งชนิดนี้ว่า ความเร่งแนวสัมผัสวงกลม (a_t) เวกเตอร์ความเร่งในการเคลื่อนที่แบบวงกลมจะมีทิศตั้งฉากกับเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุและมีทิศพุ่งเข้าสู่จุดศูนย์กลางวงกลมเสมอ เราเรียกความเร่งว่า ความเร่งสู่ศูนย์กลาง (a_c)



คาบ (T) คือ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ หรือ วินาทีต่อรอบ (s)

ความถี่ (f) คือ จำนวนรอบที่เคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา หรือ รอบต่อวินาที (Hz)

$$f = \frac{1}{T}, T = \frac{1}{f}$$

อัตราเร็วเชิงเส้น (v) คือ ระยะทางตามแนวเส้นรอบวงของวงกลมที่วัตถุเคลื่อนที่ได้

ในหนึ่งหน่วยเวลา (m/s)

$$v = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi Rf$$

อัตราเร็วเชิงมุม (ω) คือ มุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลมที่รัศมีกวาดไปได้ในหนึ่งหน่วยเวลา

(เรเดียน/วินาที) rad/s

$$\omega = \frac{\theta}{T} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = \frac{v}{R}$$

ความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลาง (Centripetal Acceleration) a_c คือ ความเร่งเนื่องจากการเคลื่อนที่แบบวงกลม

มีขนาดคงที่ และมีทิศเข้าสู่ศูนย์กลางเสมอ

เมื่อ R = รัศมีการเคลื่อนที่ในแนววงกลม (m)

$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง (Centripetal Force) F_c คือ แรงที่กระทำต่อวัตถุในการเคลื่อนที่แบบวงกลม

มีทิศเดียวกับทิศของความเร่ง

เมื่อ m = มวลวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลม (kg)

$$F_c = ma_c = \frac{mV^2}{R}$$

หลักการคำนวณเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมแบบต่าง ๆ

1. เขียนระนาบกลมขณะวัตถุกำลังหมุน
2. เขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุ แล้วแตกแรงทั้งหมดให้อยู่ในแนวเข้าสู่ศูนย์กลางวงกลม และแนวตั้งฉากกับแนวเข้าสู่ศูนย์กลาง
3. ในแนวเข้าสู่ศูนย์กลาง หาแรงลัพธ์ที่ทิศทางพุ่งเข้าสู่ศูนย์กลาง แรงนี้จะทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง ในแนวตั้งฉากกับระนาบวงกลมนี้ ถือว่าสมดุล $\therefore \sum F$ ในแนวนั้นเท่ากับศูนย์

เมื่อระบบของวงกลมวางอยู่ในแนวระดับ

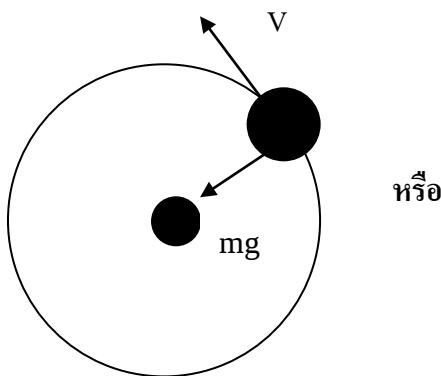
วัตถุผูกเชือก แกว่งเป็นวงกลมบนโต๊ะระดับผิวเกลี้ยง

หาความเร็วเชิงมุมได้จาก $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

หาความเร่งสู่ศูนย์กลางได้จาก $a_c = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$

หาแรงสู่ศูนย์กลางได้จาก $F_c = ma_c = \frac{mv^2}{R} = m\omega^2 R$

ดาวเทียม



น้ำหนักดาวเทียมลงสู่โลก เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง

$mg = \text{แรงสู่ศูนย์กลาง}$

$mg = \frac{mv^2}{R}$

หรือ

$\frac{mv^2}{R} = \frac{GmM}{R^2}$

$\frac{v^2}{R} = g_h$

$\therefore v = \sqrt{g_h R} = \sqrt{g_h (r + h)}$

การเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวราบ แบบกรวยคว่ำ

เส้นเชือกยาว L ปลายข้างหนึ่งติดวัตถุมวล m อีกปลายหนึ่งตรึงแน่นแกว่งให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมใน

แนวราบ รัศมี R

ขณะที่มวล m เคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวราบ ได้รับแรงกระทำ 2

แรงคือ แรงดึงเชือก(P) และน้ำหนักของวัตถุ (mg) แดกแรง P เข้าสู่

แนวราบและแนวตั้ง แรง P ในแนวราบ = $P \sin \theta$ ทิศสู่ศูนย์กลาง

ดังนั้น $P \sin \theta = \frac{mv^2}{R} \dots \dots \dots (1)$

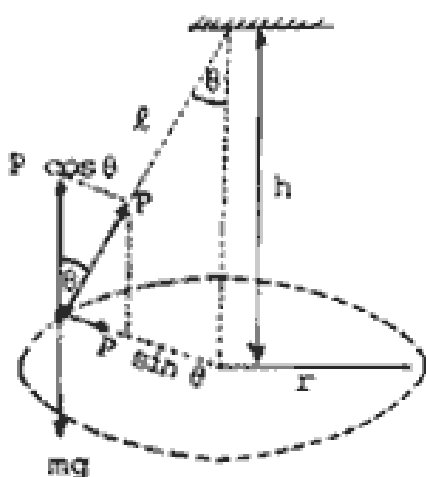
แรง P ในแนวตั้ง = $P \cos \theta$ ทิศขึ้น

วัตถุไม่มีการเคลื่อนที่ขึ้น-ลงในแนวตั้ง

ดังนั้น $P \cos \theta = mg \dots \dots \dots (2)$

$\frac{(1)}{(2)}$

$\tan \theta = \frac{v^2}{Rg}$



ค่าของมุม θ ขึ้นอยู่กับอัตราเร็วเชิงเส้น v ไม่ขึ้นอยู่กับมวล เมื่ออัตราเร็วเพิ่มขึ้น ค่าของมุม θ ก็จะเพิ่มขึ้นแต่มุม θ จะไม่มีโอกาสเท่ากับ 90 องศา

จากรูป $r = l \sin \theta$

จาก $v = \frac{2\pi R}{T}$

$$v = \frac{2\pi l \sin \theta}{T}$$

จากสมการ

$$\tan \theta = \frac{v^2}{rg}$$

$$\frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \frac{4\pi^2 l^2 \sin^2 \theta}{glT^2 \sin \theta}$$

$$\cos \theta = \frac{gT^2}{4\pi^2 l}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\cos \theta}{g}}$$

คาบการแกว่ง

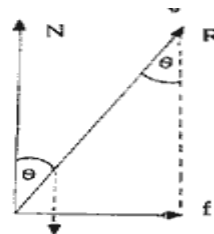
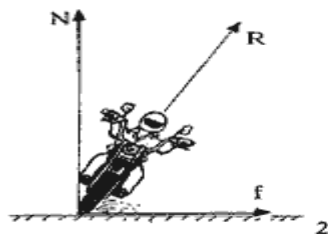
การเคลื่อนที่บนทางโค้ง

การเคลื่อนที่บนทางโค้งในแนวราบ

การที่วัตถุหรือรถจะเลี้ยวโค้งต้องมีแรงสู่ศูนย์กลางเสมอ ในขณะที่รถเลี้ยวโค้งแรงสู่ศูนย์กลางที่กระทำต่อก็คือ แรงเสียดทานนั่นเอง โดยแรงเสียดทานมีทิศเข้าสู่ศูนย์กลางในขณะที่รถเลี้ยวโค้ง

การหาความเร็วที่พอดีทำให้รถเลี้ยวโค้งได้

รถจะเลี้ยวโค้งได้ด้วยความเร็วมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับรัศมี(R) วงกลมของทางโค้ง และมุม (θ) ที่รถเอียงจากแนวดิ่ง ถ้า R และ θ มีค่ามาก รถจะเลี้ยวโค้งได้ด้วยความเร็วสูง



$$f = \frac{mv^2}{R}, N = mg$$

$$\tan \theta = \frac{f}{N} = \mu = \frac{mv^2}{R} / mg$$

$$\tan \theta = \mu = \frac{v^2}{Rg}$$

$$v = \sqrt{Rg \tan \theta} = \sqrt{\mu Rg}$$

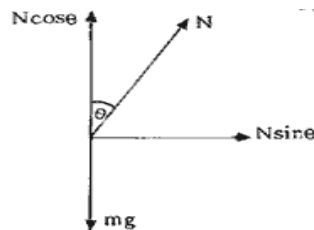
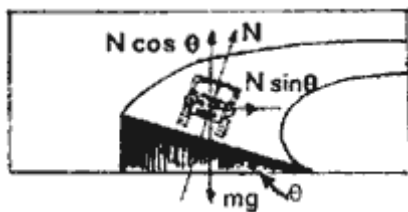
θ = มุมที่รถเอียงจากแนวดิ่ง

R = รัศมีวงกลมของทางโค้ง

μ = ส.ป.ส. ของแรงเสียดทานระหว่างล้อกับถนน

การเคลื่อนที่เป็นทางโค้งบนถนนลื่นเอียงทำมุม θ กับแนวระดับ

ในกรณีทางโค้งนิยมยกขอบด้านนอกให้สูงกว่าด้านใน เพื่อช่วยทำให้เกิดแรงสู่ศูนย์กลางโดยไม่ต้องอาศัยแรงเสียดทาน



ความเร็วพอดีกับมุมที่ยกขึ้น หาได้ดังนี้

$$F_c = N \sin \theta$$

$$\frac{mv^2}{R} = N \sin \theta$$

$$N \cos \theta = mg$$

$$N = mg / \cos \theta$$

จะได้
$$\frac{mv^2}{R} = mg \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$

θ = มุมที่ผิวถนนกระทำต่อพื้นราบ

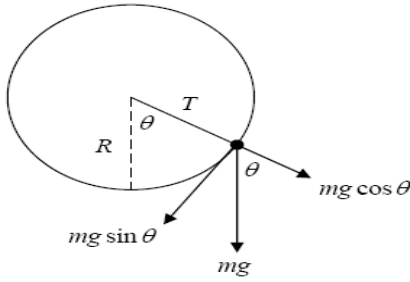
v = อัตราเร็วที่พอดีกับมุมที่ยกผิวถนน

R = เป็นรัศมีความโค้ง

g = ความเร่งเนื่องจากความโน้มถ่วง

$$v^2 = Rg \tan \theta$$

$$\tan \theta = v^2 / Rg$$



การเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวตั้ง

ข้อแตกต่างของการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบตั้งกับระนาบระดับคือระนาบระดับขนาดของความเร็วคงที่ แต่ระนาบตั้งจะมีความเร่ง g มามีผลต่อความเร็วทำให้ขนาดของความเร็วเปลี่ยนแปลงไป

จากรูป เมื่อขณะใด ๆ จะมีแรงอย่างน้อย 2 แรงกระทำต่อวัตถุ m

ตลอดเวลา คือ

1. แรงเนื่องจากน้ำหนักวัตถุ $W = mg$
2. แรงดึงในเส้นเชือก $= T$

ตามแนวรัศมี $F_N = T - W \cos \theta$

ตามแนวสัมผัส $F_T = W \sin \theta$

$$\therefore \text{ความเร่งตามแนวสัมผัส } a_T = \frac{F_m}{m} = \frac{mg \sin \theta}{m}$$

$$\therefore \boxed{a_T = g \sin \theta}$$

$\therefore$ ความเร่งตามแนวรัศมี

$$a_c = \frac{F_c}{m} = \frac{T - W \cos \theta}{m}$$

แต่

$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

$$\therefore \frac{T - W \cos \theta}{m} = \frac{v^2}{R}$$

หา v ได้

$$T = \frac{mv^2}{R} + mg \cos \theta$$

$$\boxed{T = \frac{mv^2}{R} + mg \cos \theta}$$

โปรดสังเกต

(1) ที่จุด A ซึ่งเป็น จุดต่ำสุด (bottom)

$$\text{มุม } \theta = 0^\circ \therefore \cos 0^\circ = 1$$

$$\therefore T_A = m \left[\frac{v^2_{bot}}{R} + g \right]$$

(2) ที่จุด B ซึ่งเป็น จุดสูงสุด (top)

$$\text{มุม } \theta = 180^\circ \therefore \cos 180^\circ = -1$$

$$\therefore T_B = m \left[\frac{v^2_{top}}{R} - g \right]$$

นั่นคือที่สูงสุด แรงดึงในเส้นเชือกจะมีค่าน้อยที่สุด และจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อวัตถุกำลังเคลื่อนที่ลงมา และแรงดึงจะมีค่ามากที่สุดเมื่อวัตถุอยู่ต่ำสุด

- (3) ที่จุดสูงสุด ถ้าเราสามารถจัดความเร็วของวัตถุให้พอดีที่ทำให้แรงดึงในเส้นเชือกเท่ากับศูนย์ เชือกจะอยู่ในสภาพไร้แรงดึง เราเรียกความเร็วขนาดนี้ เรียกว่า ความเร็ววิกฤต

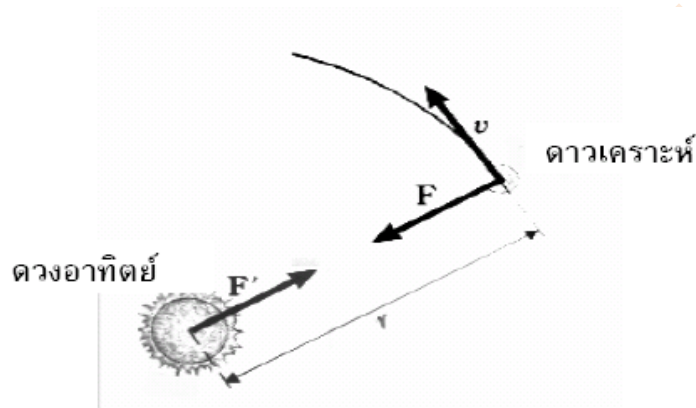
$$\therefore \frac{mv_c^2}{R} - mg = 0 \therefore \frac{mv_c^2}{R} = mg$$

$$\frac{v_c^2}{R} = g$$

$$v_c = \sqrt{Rg}$$

กฎของนิวตันกับแรงโน้มถ่วง

ตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบวงกลมที่น่าสนใจที่สุด เป็นการศึกษาทางด้านดาราศาสตร์ ซึ่งพัฒนา มาเป็น เวลาชานาน ก่อนการค้นพบกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน แต่ก็ประสบกับความลำบาก เพราะ การทำนายและ คำนวณการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ในระบสุริยจักรวาลมีความถูกต้องแม่นยำ อย่างที่ไม่เคยปรากฏมา ก่อน กฎของนิวตันสำเร็จมี 2 ดอก คือ กฎทั้ง 3 ข้อของนิวตัน และ กฎความโน้มถ่วงสากล



แรงดึงดูดระหว่างดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์มี ขนาดเท่ากันแต่ทิศตรงข้ามกัน

ดาวเคราะห์หมุนรอบดวงอาทิตย์ อันเนื่องมาจากแรงดึงดูดระหว่างดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์ นิวตันสามารถ คำนวณหาแรงดึงดูดระหว่างมวล ได้จากสมการ

$$F = \frac{Gm_1m_2}{R^2} \dots\dots\dots (1)$$

m_1 และ m_2 คือมวลของดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์

R คือระยะทางระหว่างจุดศูนย์กลางมวลทั้งสอง

G คือค่าคงโน้มถ่วงสากล เป็นค่าคงที่ $= 6.673 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

กฎแรงคู่กิริยาและปฏิกิริยาบอกให้เราทราบว่า ดาวเคราะห์จะออกแรงดึงดูดดวงอาทิตย์ (F) เท่ากับแรงปฏิกิริยาที่ ดวงอาทิตย์ดึงดูดดาวเคราะห์ (F') เขียนเป็นสมการได้ว่า

$$-F = F'$$

สมการ (1) ใช้ได้กับมวลทุกประเภทในจักรวาล ดังนั้น นิวตันถึงเรียกสมการของเขาว่า กฎแรงโน้มถ่วงสากล ถ้า
วางทรงกลม มวล m และ M ให้ระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางมวลเท่ากับ R แรงดึงดูดที่เกิดขึ้นระหว่างมวลจะ
เขียนได้เป็น

$$\dots\dots \boxed{F = \frac{GmM}{R^2}} \quad (2)$$

แรงนี้เป็นแรงคู่กิริยาและปฏิกิริยา แรงที่มวล M กระทำกับมวล m จะมีขนาดเท่ากับแรงที่มวล m กระทำกับมวล
 M แต่ทิศตรงกันข้ามกัน

การโคจรของดาวเคราะห์

เคปเลอร์ (Kepler) ได้ตั้งเป็นกฎการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ขึ้น โดยแยกเป็น 3 ข้อ ดังนี้คือ

กฎข้อที่ 1 กฎแห่งทางโคจรรูปวงรี

เคปเลอร์ได้ศึกษาทางโคจรของดาวอังคารพบว่าดาวอังคาร โคจรรูปวงรี โดยมีดวงอาทิตย์เป็นตำแหน่ง
ของจุดโฟกัสจุดหนึ่ง เคปเลอร์จึงสรุปตั้งเป็นกฎว่า

$$\text{ถ้าจะหา } R_{av} = \frac{R_{\max} + R_{\min}}{2}$$

กฎข้อที่ 2 กฎแห่งพื้นที่

เคปเลอร์ได้ศึกษาเกี่ยวกับเส้นทางโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ แล้วสามารถบอกอัตราเร็วของโลกใน
เวลาต่าง ๆ ได้โดยอาศัยจากสมมติฐานที่เขาตั้งไว้ ซึ่งเขาสรุปเป็นกฎได้ว่า

“ดาวเคราะห์ที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ เส้นตรงที่ลากจากดวงอาทิตย์ไปยังดาวเคราะห์นั้นจะกวาดไปเป็น
พื้นที่เท่ากันภายในช่วงเวลาเท่ากัน”

กฎข้อที่ 3 กฎแห่งคาบ

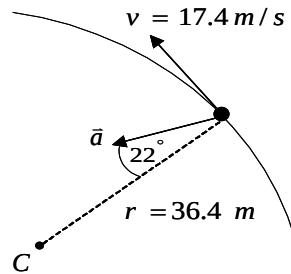
“กำลังสองตามการโคจรของดาวเคราะห์เป็นสัดส่วนโดยตรงกับกำลังสามของรัศมีเฉลี่ยของวงโคจร
รอบดวงอาทิตย์”

แบบฝึกหัด

1. ดวงจันทร์หมุนรอบโลกครบรอบใช้เวลา 27.3 วัน สมมติให้วงโคจรเป็นวงกลมมีรัศมีความโค้ง
 3.82×10^8 เมตร จงคำนวณหาขนาดของความเร่งของดวงจันทร์เข้าสู่โลก

2.อนุภาคกำลังเคลื่อนที่เป็นส่วนโค้งของวงกลมด้วยรัศมี 3.64 เมตร ณ จุดเวลา อนุภาคมีความเร็วเชิงเส้นสัมผัส 17.4 เมตร/วินาที และมีความเร่งในทิศทาง 22.0° จากแนวเข้าสู่จุดศูนย์กลาง จงหา

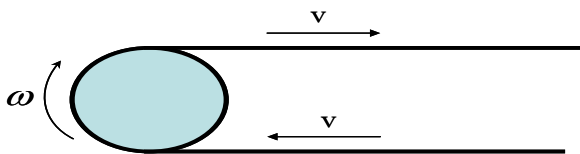
- อัตราเร่งในแนวเส้นสัมผัสทางเดิน
- ขนาดของความเร่ง



3.นักแข่งจักรยาน ปั่นจักรยานด้วยอัตราเร็ว 10.0 m/s ในสนามแข่งวงกลม ที่มีระยะทางรอบสนาม 150.0 m

- มีความเร่งสู่ศูนย์กลางเท่าไร
- นักแข่งจักรยาน ปั่นจักรยานด้วยอัตราเร็วเท่าไรในสนามเดิม จึงจะมีความเร่งสู่ศูนย์กลางเท่ากับความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงโลก

4.ลวดหมุนสายพานขนาดรัศมี 25 cm หมุนด้วยความถี่ 20 Hz สายพานจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเท่าไร

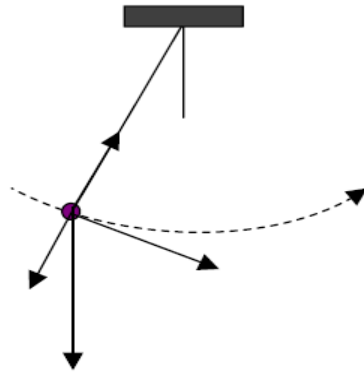


5.รถคันหนึ่งวิ่งเป็นบนถนนวงกลมรัศมี 45 เมตร ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตระหว่างล้อกับถนน คือ 0.82 จงหาความเร็วที่รถสามารถเลี้ยวโค้งได้โดยไม่แหกโค้ง

6.ถ้าทางโค้งเอียงทำมุม θ กับแนวระดับ และถนนไม่มีแรงเสียดทาน รถเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว $v = 11.1$ m/s จงหามุม θ ที่เหมาะสม ทำให้รถไม่ลื่นไถล

7. ลูกตุ้มมวล 0.1 กิโลกรัม ผูกกับเชือกยาว 1 เมตร แกว่งไปมาในแนวดิ่ง ขณะที่เชือกกำลังทำมุม $\theta = 30$ องศา กับแนวดิ่ง ลูกตุ้มมีความเร็ว 2 เมตร/วินาที จงหา

- ความเร่งในแนวรัศมีและความเร่งในแนวสัมผัสเส้นทางการเคลื่อนที่แบบวงกลม
- ขนาดและทิศทางของความเร่งลัพธ์



8.เหรียญ 2 อัน มวล 8.0 g เท่ากัน วางห่างกัน 200 cm จงหาอัตราส่วน F/W ให้ F เป็นแรงดึงดูดของเหรียญ และ w เป็นน้ำหนักของเหรียญแต่ละอัน

วิทยาลัยเทคโนโลยีพาณิชยการอยุธยา

. ด้านทักษะ+ด้านจิตพิสัย (ปฏิบัติ+ด้านจิตพิสัย) (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

- 1.ไปงานหน่วยที่ร
- 2.แบบฝึกหัดหน่วยที่ร
- 3.กิจกรรม บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

. ด้านคุณธรรม/จริยธรรม/จรรยาบรรณ/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

(จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2)

เพื่อนำความรู้ไปพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์กรและเกิดประโยชน์ใน
ชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องเหมาะสม

กิจกรรมการเรียนรู้หรือการเรี ยนรู้	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. นำเข้าสู่บทเรียน (30 นาที) 1.ผู้สอนจัดเตรียมเอกสาร พร้อมกับแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียนเรื่อง 5 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม 2.ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 5 และขอให้ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน 3.ผู้สอนให้ผู้เรียนแปลความหมายของการเคลื่อนที่แบบวงกลม 2. ขั้นให้ความรู้ (100 นาที) 1.ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 5 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ในวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม หน่วยที่ 5 2.ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม ตามที่เหมาะสม กับสภาพองค์กรตามที่ได้ศึกษาจากบทเรียน	1. นำเข้าสู่บทเรียน (30 นาที) 1.ผู้เรียนเตรียมอุปกรณ์และ ฟังครูผู้สอนแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียนเรื่อง 5 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม 2.ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ หน่วยเรียนที่ 5 และการให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรม 3.ผู้เรียนแปลความหมายของวิทยาศาสตร์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม 2. ขั้นให้ความรู้ (100 นาที) 1.ผู้เรียนศึกษา เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 5 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ในวิชา วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม หน่วยที่ 5 2.ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม ตามที่ได้ศึกษาจาก บทเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้หรือการเรี ยนรู้	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
3. ขั้นประยุกต์ใช้ (200 นาที) 1.ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมท้ายหน่วยที่5 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม 2 ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่5 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม 3. ผู้สอนให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งความรู้ต่างๆ 4. ขั้นสรุปและประเมินผล (30 นาที) 1.ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2.ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรม บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 3.ผู้สอนให้ผู้เรียนสลับกันตรวจกิจกรรมและแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยความซื่อสัตย์ แล้วนำคะแนนที่ได้บันทึกลงในแบบบันทึกคะแนน 4.ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วยอินเทอร์เน็ต ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของวิทยาลัยที่จัดทำขึ้น (บรรลุดุคประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2) (รวม 360 นาที หรือ 6 คาบเรียน)	3. ขั้นประยุกต์ใช้ (200 นาที) 1.ผู้สอนให้ผู้เรียนทำใบงานหน่วยที่ 5เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม 2.ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่5 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม 3. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งความรู้ต่างๆ 4. ขั้นสรุปและประเมินผล (30 นาที) 1.ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2.ผู้เรียนทำกิจกรรม ผู้เรียนทำกิจกรรม บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 3.ผู้เรียนสลับกันตรวจกิจกรรมและแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยความซื่อสัตย์ แล้วนำคะแนนที่ได้บันทึกลงในแบบบันทึกคะแนน 4.ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วยอินเทอร์เน็ตของวิทยาลัยที่จัดทำขึ้น (บรรลุดุคประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมการวัดผลและประเมินผล

ก่อนเรียน

1. จัดเตรียมเอกสาร สื่อการเรียนการสอนหน่วยที่ 5
2. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยที่ 4 และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในหน่วยที่ 5

ขณะเรียน

1. ศึกษาเอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 5 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม
2. ปฏิบัติตามแบบฝึกหัดหน่วยที่ 5 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม
3. ซักถามข้อสงสัยระหว่างการเรียนการสอนร่วมกันสรุปหน่วยที่ 5 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม

หลังเรียน

ปฏิบัติตามกิจกรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

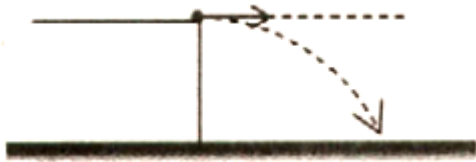
คำถาม

ตอบคำถามต่อไปนี้

1. นอตขนาดเล็กผูกด้วยสายเอ็นแขวนไว้ให้สายยาว l ซึ่งสามารถเปลี่ยนให้มีค่าต่าง ๆ ได้ คาบการแกว่ง T ของนอตจะขึ้นอยู่กับความยาว l อย่างไร



- ก. T^2 เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ l
 - ข. T เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ l
 - ค. T^2 เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ l
 - ง. $\sqrt{T}$ เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ l
2. ยิ่งวัตถุจากหน้าไปในแนวระดับ ปริมาณใดของวัตถุมีค่าคงที่



- ก. อัตราเร็ว
- ข. ความเร็ว
- ค. ความเร็วในแนวดิ่ง
- ง. ความเร็วในแนวระดับ

3. เหวี่ยงลูกยางให้เคลื่อนที่เป็นแนววงกลมในระนาบระดับสัณฐาน 20 รอบใช้เวลา 5 วินาที ลูกยางเคลื่อนที่ด้วยความถี่เท่าใด

- ก. 0.25 รอบ/วินาที
- ข. 4 รอบ/วินาที
- ค. 5 รอบ/วินาที
- ง. 10 รอบ/วินาที

4. การเคลื่อนที่ใดที่แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีทิศตั้งฉากกับทิศของการเคลื่อนที่ตลอดเวลา

- ก. การเคลื่อนที่ในแนวตรง
- ข. การเคลื่อนที่แบบวงกลมด้วยอัตราเร็วคงที่
- ค. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์
- ง. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ใบงาน แบบฝึกหัดหน่วยที่ 5 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม

สมรรถนะที่พึงประสงค์

1. วิเคราะห์และตีความหมาย
2. ตั้งคำถาม
4. อภิปรายแสดงความคิดเห็นระดมสมอง
5. การประยุกต์ความรู้สู่งานอาชีพ

สมรรถนะการปฏิบัติงานอาชีพ

ปฏิบัติตามกระบวนการเรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม

สมรรถนะการขยายผล

ความสอดคล้อง

จากการเรียนหน่วยที่ 5 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ที่จัดทำขึ้นได้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับความหมายทางฟิสิกส์ตลอดจนการทำงานการเคลื่อนที่แบบวงกลม ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียน การทำงาน และสามารถหารายได้ระหว่างการเรียนการสอนช่วยเหลือผู้ปกครองได้ในระดับหนึ่ง

สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

- 1.เอกสารประกอบการสอนวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
- 2.ใบความรู้ (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
- 3.ใบงานหน้าที่5(ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1)
- 4.แบบฝึกหัดหน้าที่5(ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2)
- 5.กิจกรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2)
- 6.แบบประเมินผลงานตามใบงาน (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
- 7.แบบเฉลยกิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้ประกอบในขั้นสรุปและประเมินผลข้อที่1-2)
- 8.แบบประเมินพฤติกรรมการทำงาน (ใช้ประกอบการสอนขั้นประยุกต์ใช้ ข้อ 1-2)

สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี)

รูปภาพ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม

สื่อของจริง

การเคลื่อนที่แบบวงกลม (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

- 1.ห้องสมุดวิทยาลัยเทคโนโลยีพัฒนการอยุธยา
- 2.ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ศึกษาหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

นอกสถานศึกษา

ผู้ประกอบการ สถานประกอบการ ในท้องถิ่นจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

- 1.บูรณาการกับวิชาชีวิตและวัฒนธรรมไทย ด้านการพูด การอ่าน การเขียน และการฝึกปฏิบัติตนทางสังคมด้านการเตรียมความพร้อม ความรับผิดชอบ และความสนใจใฝ่รู้
- 2.บูรณาการกับวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิชาชีพพื้นฐานสายช่างอุตสาหกรรม
- 3.บูรณาการกับวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ ภูมิปัญญาท้องถิ่น

การประเมินผลการเรียนรู้

- หลักการประเมินผลการเรียนรู้

ก่อนเรียน

ศึกษาหาความรู้ก่อนการเรียนการสอน

ขณะเรียน

1. ตรวจใบงานหน่วยที่ 5
2. ตรวจแบบฝึกหัดหน่วยที่ 5
3. สังเกตการทำงาน

หลังเรียน

ตรวจกิจกรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

ผลงาน/ชิ้นงาน/ผลสำเร็จของผู้เรียน

ใบงาน แบบฝึกหัดหน่วยที่ 5 เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลม

รายละเอียดการประเมินผลการเรียนรู้

- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 1 อธิบายความหมายของการเคลื่อนที่แบบวงกลม ได้
 - 1.วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 - 2.เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน : อธิบายความหมายของการเคลื่อนที่แบบวงกลม จะได้ 2 คะแนน
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 2 อธิบายตัวอย่างการคำนวณการเคลื่อนที่แบบวงกลม ได้จะได้ 2 คะแนน
 - 1.วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 - 2.เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน : ยกตัวอย่างของการเคลื่อนที่แบบวงกลม จะได้ 2 คะแนน
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 3
 - 1.วิธีการประเมิน :
 - 2.เครื่องมือ :
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน :
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 4
 - 1.วิธีการประเมิน :
 - 2.เครื่องมือ :
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน :
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 5
 - 1.วิธีการประเมิน :
 - 2.เครื่องมือ :
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน :

ใบงานหน่วยที่.5 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม

คำชี้แจง จง ตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์ ถูกต้อง

1. นอตขนาดเล็กผูกด้วยสายเอ็นแขวนไว้ให้สายยาว l ซึ่งสามารถเปลี่ยนให้มีค่าต่าง ๆ ได้โดยการแกว่ง T ของนอตจะขึ้นอยู่กับความยาว l อย่างไร

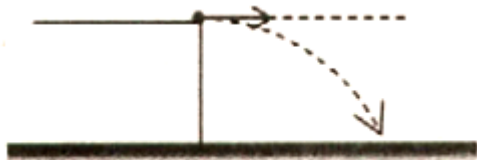


- ก. T^2 เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ l ข. T เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ l
ค. T^2 เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ l ง. $\sqrt{T}$ เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ l

2. การเคลื่อนที่แบบวงกลม เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ขึ้นไปถึงตำแหน่งสูงสุดอัตราเร็วของวัตถุจะเป็นอย่างไร

- ก. มีค่าเป็นศูนย์
ข. มีอัตราเร็วแนวราบเป็นศูนย์
ค. มีค่าเท่ากับอัตราเร็วแนวราบเมื่อเริ่มเคลื่อนที่
ง. มีค่าเท่ากับอัตราเร็วเมื่อเริ่มเคลื่อนที่

3. ยิงวัตถุจากหน้าไปในแนวระดับ ปริมาณใดของวัตถุมีค่าคงที่



- ก. อัตราเร็ว ข. ความเร็ว
ค. ความเร็วในแนวตั้ง ง. ความเร็วในแนวระดับ

4. เหยื่อจูกวางให้เคลื่อนที่เป็นแนววงกลมในระนาบระดับสัณยะ 20 รอบใช้เวลา 5 วินาที จูกวางเคลื่อนที่ด้วยความถี่เท่าใด

- ก. 0.25 รอบ/วินาที ข. 4 รอบ/วินาที
ค. 5 รอบ/วินาที ง. 10 รอบ/วินาที

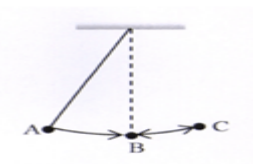
5. การเคลื่อนที่ใดที่แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีทิศตั้งฉากกับทิศของการเคลื่อนที่ตลอดเวลา

- ก. การเคลื่อนที่ในแนวตรง
- ข. การเคลื่อนที่แบบวงกลมด้วยอัตราเร็วคงที่
- ค. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์
- ง. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

6. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับคาบของลูกตุ้มอย่างง่าย

- ก. ไม่ขึ้นกับความยาวเชือก
- ข. ไม่ขึ้นกับมวลของลูกตุ้ม
- ค. ไม่ขึ้นกับแรงโน้มถ่วง
- ง. มีคาบเท่าเดิมถ้าไปแกว่งบนดาวอังคาร

7. การทดลองเรื่องการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ถ้าให้ลูกตุ้มเคลื่อนที่จาก A ไป B ไป C แล้ว B ดังรูปใช้เวลา 3 วินาที คาบของการเคลื่อนที่มีค่าเท่าใด



- ก. 2 วินาที
- ข. 3 วินาที
- ค. 4 วินาที
- ง. 6 วินาที

8. วัตถุเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ขณะที่วัตถุอยู่ที่จุดสูงสุด ข้อใดต่อไปนี้อยู่ถูกต้อง

- ก. ความเร็วของวัตถุมีค่าเป็นศูนย์
- ข. ความเร่งของวัตถุมีค่าเป็นศูนย์
- ค. ความเร็วของวัตถุในแนวดิ่งมีค่าเป็นศูนย์
- ง. ความเร็วของวัตถุในแนวราบมีค่าเป็นศูนย์

แบบฝึกหัดหน่วยที่ 5.

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ชายคนหนึ่งแกว่งลูกตุ้มให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมในระนาบตั้ง ด้วยความเร็วน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ถ้าลูกตุ้มมีมวลเท่ากับ m และเชือกยาว r ความเร็วที่จุดสูงสุดของวงกลมจะมีค่าเท่าใด

- ก. $\sqrt{rg}$ ข. $\sqrt{mg}$ ค. $\sqrt{r}$ ง. $\sqrt{\frac{r}{g}}$

2. วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วตามเส้นรอบวงคงที่จะ

- ก. ไม่มีความเร่ง
ข. มีความเร่งในทิศออกไปจากจุดศูนย์กลาง
ค. มีความเร่งในทิศเข้าสู่จุดศูนย์กลาง
ง. มีความเร่งในแนวเส้นสัมผัสกับวงกลม

3. รถยนต์คันหนึ่งแล่นไปตามทางโค้งด้วยอัตราเร็ว 25 km/hr

จะมีแรงสู่จุดศูนย์กลางกระทำต่อคนขับรถเท่ากับ 100 นิวตัน

ถ้าอัตราเร็วของรถผ่านทางโค้งเดียวกันเป็น 2 เท่าของความเร็วเดิม จะมีแรงสู่จุดศูนย์กลางที่กระทำต่อชายผู้นั้นเป็นเท่าใด

- ก. 400 นิวตัน ข. 200 นิวตัน ค. $100\sqrt{2}$ นิวตัน ง. 25 นิวตัน

4. ดาวเทียมมวล m โคจรเป็นวงกลมรอบโลกด้วยอัตราเร็วคงที่ v ถ้า

โคจรอยู่เหนือพื้นโลกเป็นระยะ r และให้ R เป็นรัศมีของโลก ความเร่งเข้าสู่โลกของดาวเทียมจะมีค่าเท่ากับ

- ก. $\frac{mv^2}{r}$ ข. $\frac{mv^2}{r}$ ค. $\frac{v^2}{r}$ ง. $\frac{v^2}{r+h}$

5. มวล 2 kg เคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวราบด้วยอัตราเร็ว 5 รอบต่อวินาที ถ้าให้รัศมีของวงกลมมีค่าคงที่ แต่เพิ่มอัตราเร็วขึ้น จนกระทั่งแรงสู่จุดศูนย์กลางเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า อัตราส่วนของอัตราเร็วสุดท้ายต่ออัตราเร็วแรกของวัตถุจะมีค่าเท่าใด

- ก. 1.4 ข. 2.0 ค. 2.8 ง. 4.0

6. เข็มวินาทีของนาฬิกามีอัตราเร็วเชิงมุมในหน่วย เรเดียน/วินาที

เท่าใด

- ก. $\frac{\pi}{60}$ ข. 2π ค. $\frac{2\pi}{60}$ ง. π

7. วัตถุมวล 50 กรัม เคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี 10 cm ด้วยอัตราเร็ว

สม่ำเสมอ 2 เรเดียน/วินาที ความเร่งสู่ศูนย์กลางของวัตถุนี้นี้ในหน่วย cm/s^2 มีค่าเท่าใด

- ก. 20 ข. 40 ค. 1000 ง. 2000

8. ดาวเทียมมวล m โคจรรอบโลก วงโคจรอยู่สูงจากพื้นโลกไม่มากนัก ถ้า r เป็นรัศมีของวงโคจร ของดาวเทียม และ v เป็นอัตราเร็วของดาวเทียม ความสัมพันธ์ ข้างล่างนี้ข้อใดถูกต้อง

- ก. $v = gh$ ข. $V^2 = \frac{g}{R}$ ค. $V^2 = gh$ ง. $mg = \frac{v^2}{R}$

9. มวล 1.5 kg เคลื่อนที่ไปตามเส้นรอบรัศมี 2.5 cm ด้วยอัตรา 2 รอบ/วินาที อัตราเร็วตามเส้นของมวลนี้ในหน่วย เมตร/วินาทีมีค่าเท่าใด

- ก. $\frac{\pi}{8}$ ข. $\frac{\pi}{10}$ ค. 100π ง. 1250π

10. จากข้อ 9 ความเร่งสู่ศูนย์กลางของมวลนี้ในหน่วย m/s^2 มีค่าเท่าใด

- ก. $\frac{\pi^2}{2.5}$ ข. 4π ค. $4\pi^2$ ง. $400 \pi^2$

แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....ห้อง.....

รายชื่อสมาชิก

1.....เลขที่..... 2.....เลขที่.....
3.....เลขที่..... 4.....เลขที่.....

ที่	รายการประเมิน	คะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน (ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความถูกต้อง ปรากฏในการตอบ และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า)				
2	รูปแบบการนำเสนอ				
3	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม				
4	บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทางการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟังมีความสนใจ				
รวม					

ผู้ประเมิน.....

เกณฑ์การให้คะแนน

1. เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจนถูกต้อง

- 3 คะแนน = มีสาระสำคัญครบถ้วนถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์
- 2 คะแนน = สาระสำคัญไม่ครบถ้วน แต่ตรงตามจุดประสงค์
- 1 คะแนน = สาระสำคัญไม่ถูกต้อง ไม่ตรงตามจุดประสงค์

2. รูปแบบการนำเสนอ

- 3 คะแนน = มีรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม มีการใช้เทคนิคที่แปลกใหม่ ใช้สื่อและเทคโนโลยีประกอบการ นำเสนอที่น่าสนใจ นำวัสดุในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้อย่างคุ้มค่าและประหยัด
- 2 คะแนน = มีเทคนิคการนำเสนอที่แปลกใหม่ ใช้สื่อและเทคโนโลยีประกอบการนำเสนอที่น่าสนใจ แต่ขาดการประยุกต์ใช้ วัสดุในท้องถิ่น
- 1 คะแนน = เทคนิคการนำเสนอไม่เหมาะสม และไม่น่าสนใจ

3. การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม

- 3 คะแนน = สมาชิกทุกคนมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 2 คะแนน = สมาชิกส่วนใหญ่มีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 1 คะแนน = สมาชิกส่วนน้อยมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม

4. ความสนใจของผู้ฟัง

- 3 คะแนน = ผู้ฟังมากกว่าร้อยละ 90 สนใจ และให้ความร่วมมือ
- 2 คะแนน = ผู้ฟังร้อยละ 70-90 สนใจ และให้ความร่วมมือ
- 1 คะแนน = ผู้ฟังน้อยกว่าร้อยละ 70 สนใจ และให้ความร่วมมือ

แบบประเมินกระบวนการทำงาน

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....ห้อง.....

รายชื่อสมาชิก

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

4.....เลขที่.....

ที่	รายการประเมิน	คะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	การกำหนดเป้าหมายร่วมกัน				
2	การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบและการเตรียมความพร้อม				
3	การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย				
4	การประเมินผลและปรับปรุงงาน				
รวม					

ผู้ประเมิน.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การให้คะแนน

1. การกำหนดเป้าหมายร่วมกัน

3 คะแนน = สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายการทำงานอย่างชัดเจน

2 คะแนน = สมาชิกส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการทำงาน

1 คะแนน = สมาชิกส่วนน้อยมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการทำงาน

2. การมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบและการเตรียมความพร้อม

3 คะแนน = กระจายงานได้ทั่วถึง และตรงตามความสามารถของสมาชิกทุกคน มีการจัดเตรียมสถานที่ สื่อ / อุปกรณ์ไว้อย่างพร้อมเพรียง

2 คะแนน = กระจายงานได้ทั่วถึง แต่ไม่ตรงตามความสามารถ และมีสื่อ / อุปกรณ์ไว้อย่างพร้อมเพรียง แต่ขาดการจัดเตรียมสถานที่

1 คะแนน = กระจายงานไม่ทั่วถึงและมีสื่อ / อุปกรณ์ไม่เพียงพอ

3. การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

3 คะแนน = ทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย และตามเวลาที่กำหนด

2 คะแนน = ทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย แต่ช้ากว่าเวลาที่กำหนด

1 คะแนน = ทำงานไม่สำเร็จตามเป้าหมาย

4. การประเมินผลและปรับปรุงงาน

3 คะแนน = สมาชิกทุกคนร่วมปรึกษาหารือ คิดตาม ตรวจสอบ และปรับปรุงงานเป็นระยะ

2 คะแนน = สมาชิกบางส่วนมีส่วนร่วมปรึกษาหารือ แต่ไม่ปรับปรุงงาน

1 คะแนน = สมาชิกบางส่วนไม่มีส่วนร่วมปรึกษาหารือ และปรับปรุงงาน

เฉลยใบงานหน่วยที่.5 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม

คำชี้แจง จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ ถูกต้อง

1. จากสมการ $T=2\pi\sqrt{l/g}$ จะได้ว่า T เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ $\sqrt{l}$ และ T^2 เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ l ดังนั้นคำตอบเป็น ข้อ ก.
2. ข้อ ค. ข้อนี้ถูกต้องที่สุดครับ ถ้าคิดในแนวราบอัตราเร็วในแนวราบที่ตำแหน่งสูงสุดจะมีค่าเท่ากับอัตราเร็วเริ่มต้น
3. ปริมาณในการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์นั้นเป็นปริมาณเวกเตอร์ยกเว้นเวลาที่เป็นปริมาณสเกลาร์ ดังนั้นข้อ ง. ถูกต้อง
4. เป็นการหาความถี่จากการเคลื่อนที่แบบวงกลม ดังนั้นความถี่เท่ากับจำนวนรอบหารด้วยเวลา ดังนั้นจะได้เท่ากับ 4 รอบต่อวินาที ข้อ ข. ถูกต้อง
5. ตามความหมายของการเคลื่อนที่และสมบัติของการเคลื่อนที่ต่าง ๆ เราสามารถตอบได้เลยนะครับว่า เป็นการเคลื่อนที่แบบวงกลม ที่บอกว่าอัตราเร็วของวัตถุจะเคลื่อนที่ต่างจากกับแรงที่เข้าสู่ศูนย์กลางเสมอจึงจะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่แบบวงกลม ดังนั้นคำตอบคือ ข้อ ข.
6. จากสมการของคาบการสั่นของลูกตุ้มนาฬิกา $T=2\pi\sqrt{l/g}$ เราก็เห็นได้ชัดเจนว่าส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องคือมวลของวัตถุ ดังนั้นตอบข้อ ข.
7. จากโจทย์การเคลื่อนที่ที่เราทราบว่าเคลื่อนที่เท่ากับ $3/4$ รอบ เวลาในการเคลื่อนที่ 3 วินาที คาบของการสั่นหาได้จาก เวลาหารด้วยจำนวนรอบ จะได้คาบของการสั่นเท่ากับ 4 วินาที ดังนั้นคำตอบคือข้อ ค.
8. ณ จุดสูงสุดของการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ จะได้ปริมาณต่าง ๆ ในแนวตั้ง ดังนี้ ความเร่งเท่ากับ g ความเร็วมีค่าเท่ากับ 0 เมตรต่อวินาที ดังนั้นคำตอบคือข้อ ค.

เฉลยแบบฝึกหัดหน่วยที่5. เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม

1. ก
2. ค
3. ก
4. ง
5. ก
6. ค
7. ข
8. ค
9. ข
10. ก

วิทยาลัยเทคโนโลยีพัฒนบริหารการอยุธยา

บันทึกหลังการสอน

หน่วยที่ 5 การเคลื่อนที่แบบวงกลม

ผลการใช้แผนการเรียนรู้

1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. สามารถนำไปใช้ปฏิบัติการสอนได้ครบตามกระบวนการเรียนการสอน
3. สื่อการสอนเหมาะสมดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจใฝ่รู้ เข้าใจในบทเรียน อภิปรายตอบคำถามในกลุ่ม และร่วมกันปฏิบัติใบงานที่ได้รับมอบหมาย
2. นักเรียนกระตือรือร้นและรับผิดชอบในการทำงานเพื่อให้งานสำเร็จทันเวลาที่กำหนด
3. นักเรียนแก้สมการการเคลื่อนที่แบบวงกลม

ผลการสอนของครู

1. สอนเนื้อหาได้ครบตามหลักสูตร
2. แผนการสอนและวิธีการสอนครอบคลุมเนื้อหาการสอนทำให้ผู้สอนสอนได้อย่างมั่นใจ
3. สอนได้ทันตามเวลาที่กำหนด

แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการเรียนรู้ภาคทฤษฎี

	แผนการจัดการเรียนรู้/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม	สอนสัปดาห์ที่ 15
	ชื่อหน่วย การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย	คาบรวม 3
ชื่อเรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย		จำนวนคาบ3
หัวข้อเรื่อง ด้านความรู้ 1. ลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย 2. การเคลื่อนที่ของวัตถุในชีวิตประจำวันเช่นการเคลื่อนที่ของสปริงและลูกตุ้ม ด้านทักษะ 3. คำนวณค่าปริมาณการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่ายได้ ด้านจิตพิสัย 4. ส่งงานตามเวลาที่กำหนด สาระสำคัญ การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย เป็นการเคลื่อนที่ที่กลับมาซ้ำรอยเดิม มักจะใช้สัญลักษณ์ว่า SHM ตัวอย่างของการเคลื่อนที่แบบนี้ได้แก่ การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ถูกผูกติดไว้กับสปริงในแนวราบ แล้ววัตถุเคลื่อนที่ไปมาตามแรงที่สปริงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของลูกตุ้มนาฬิกา การเคลื่อนที่ของ สายกีตาร์ เป็นต้น		

สมรรถนะอาชีพประจำหน่วย

ใช้อุปกรณ์ฮาร์โมนิกในการเคลื่อนที่

คำศัพท์สำคัญ

ความหมายของคำสั่งหรือคำแนะนำ

การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย

ถ้าสังเกตการเคลื่อนที่ของวัตถุต่อไปนี้ การเคลื่อนที่ของชิงช้า ลูกตุ้มและมวลที่ปลายเส้น สปริง การสั่นของสายกีตาร์ ซึ่งจะเคลื่อนที่กลับไปมาซ้ำแล้วซ้ำเล่า ลักษณะที่เหมือนกัน คือ วัตถุ ดังกล่าวจะเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งสมดุลไปในทิศทางหนึ่งและอัตราเร็วจะลดลงเรื่อย ๆ จนหยุดแล้วเคลื่อนที่ย้อนกลับมาตามแนวทางเดิม โดยอัตราเร็วเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และมีอัตราเร็วสูงสุดเมื่อผ่านตำแหน่งสมดุล จากนั้นอัตราเร็วจะลดลงจนหยุดอีกครั้ง วัตถุจะเคลื่อนที่ลักษณะนี้ซ้ำ ไปมา เรียกการเคลื่อนที่แบบนี้ว่า การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิก

จุดประสงค์การสอน/การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

เพื่อนำความรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่ายไปพัฒนาความต้องการขององค์กรและชีวิตประจำวัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

ด้านความรู้

- 1.ขยายความหมายของปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่ายได้
- 2.จำแนกลักษณะการเคลื่อนที่การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่ายพร้อมยกตัวอย่างได้

ด้านทักษะ

3.สาธิตการหาปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่ายตามสถานการณ์ที่กำหนดได้

ด้านจิตพิสัย

- 4.ผสมผสานชนิดของการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่ายในแบบต่างๆได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

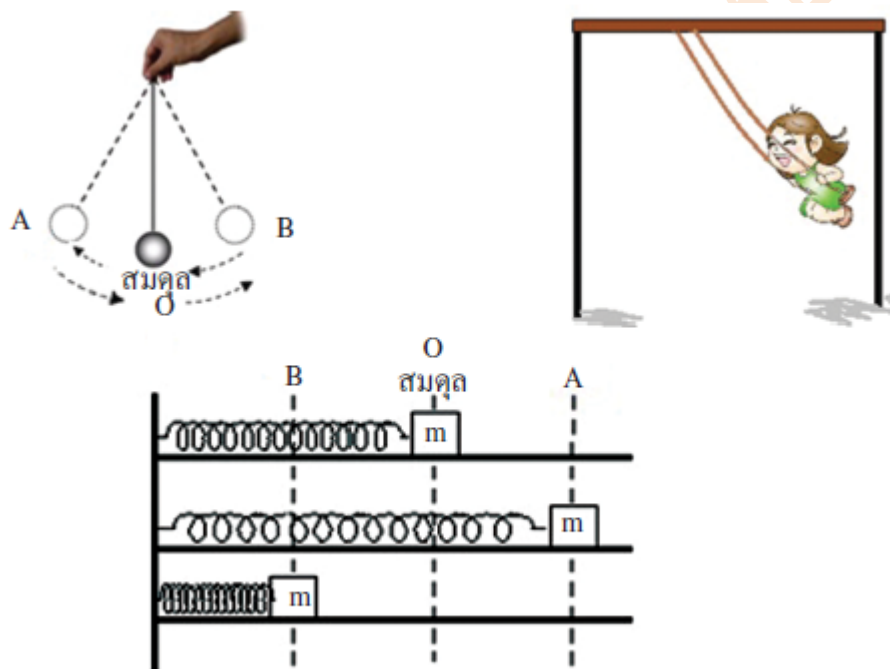
- 5.นำความรู้ไปพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์กรและชีวิตประจำวัน

เนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้

- ด้านความรู้(ทฤษฎี)

6. การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย

ถ้าสังเกตการเคลื่อนที่ของวัตถุต่อไปนี้ การเคลื่อนที่ของชิงช้า ลูกตุ้มและมวลที่ปลายแผ่น สปรिंग การสั่นของสายกีตาร์ ซึ่งจะเคลื่อนที่กลับไปมาซ้ำแนวเดิม ลักษณะที่เหมือนกัน คือ วัตถุ ดังกล่าวจะเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งสมดุลไปในทิศทางหนึ่งและอัตราเร็วจะลดลงเรื่อย ๆ จนหยุดแล้วเคลื่อนที่ย้อนกลับมาตามแนวทางเดิมโดยอัตราเร็วเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และมีอัตราเร็วสูงสุดเมื่อผ่านตำแหน่งสมดุล จากนั้นอัตราเร็วจะลดลงจนหยุดอีกครั้ง วัตถุจะเคลื่อนที่ลักษณะนี้เข้าไปมาเรียกการเคลื่อนที่แบบนี้ว่า การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิก



รูปที่ 6.1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย

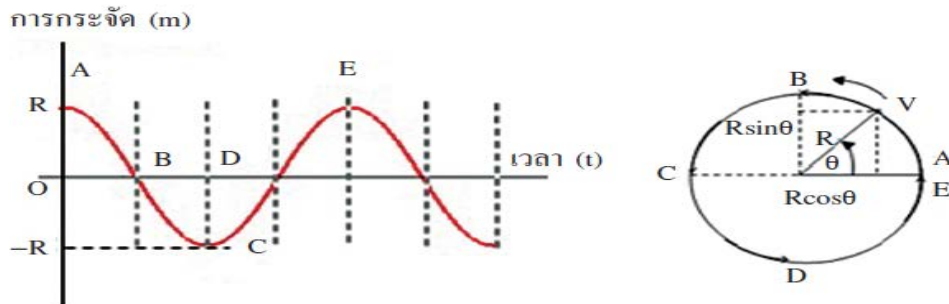
6.1 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย

การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย(Simple harmonic motion : SHM) เป็นการเคลื่อนที่ที่มีการกระจัดของการสั่น การวัดการกระจัดวัดจากตำแหน่งเดิมของวัตถุเมื่อยังไม่ถูกแรงภายนอกใดๆ มากระทำ เรียงตำแหน่งนี้ว่า แนวสมดุล เมื่อลูกตุ้มเคลื่อนที่จาก O ไป A ไป B แล้วกลับมาที่ O อีกครั้งเป็นการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ ปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย

6.2 ปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

1) ตำแหน่งของวัตถุ

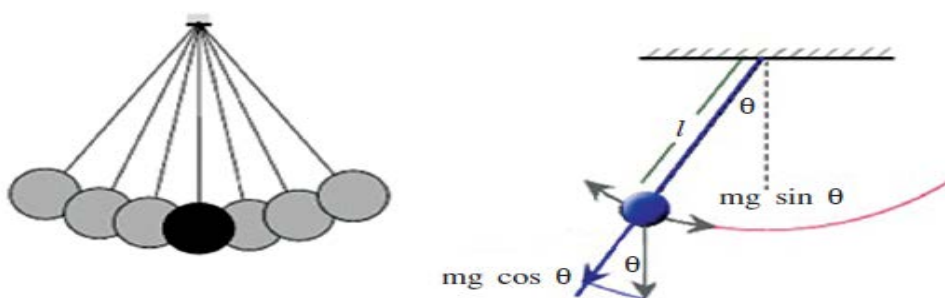
ถามหาความสัมพันธ์ของการกระจัดของลูกตุ้มกับเวลา มาเขียนกราฟ โดยให้แกนตั้ง แทนการกระจัดและแกนนอนแทนเวลา จะได้กราฟ ดังภาพ



รูปที่ 6.3 กราฟแสดงการกระจัดของลูกตุ้มนาฬิกา

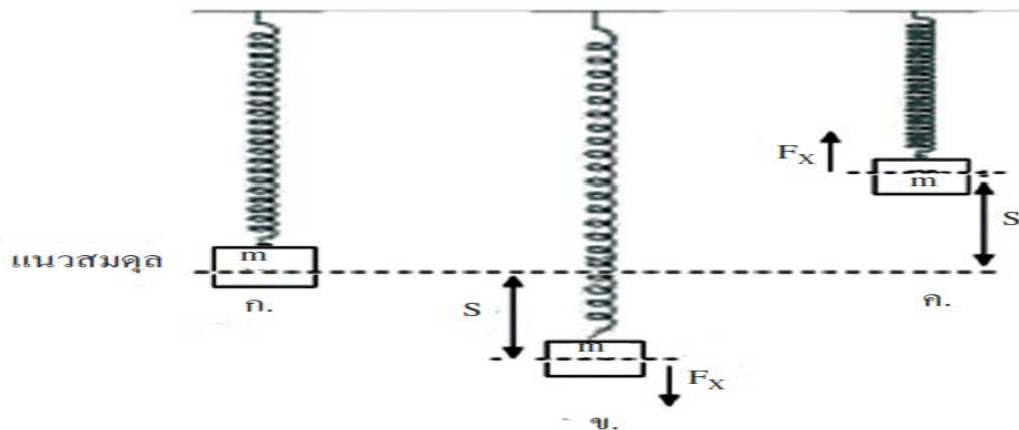
จากรูป วัตถุเริ่มเคลื่อนที่จาก A เมื่อเปรียบเทียบกับเคลื่อนที่เป็นวงกลมซึ่งมีรัศมี R ที่ตำแหน่ง A การกระจัดมีค่าสูงสุดของการเคลื่อนที่ เรียกการกระจัดสูงสุดนี้ว่า แอมพลิจูด (Amplitude : A) เมื่อเริ่มเคลื่อนที่ไปเรื่อย ๆ การกระจัดจะมีค่าลดลง จนถึงตำแหน่ง B วัตถุจะมีการกระจัดเป็น 0 เพราะวัตถุอยู่ในแนวสมมูล

6.3 การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา



รูปที่ 6.4 การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา

6.4 การเคลื่อนที่ของสปริง



รูปที่ 6.5 การเคลื่อนที่ของสปริง

เมื่อมีแรงภายนอกดึงสปริงให้สปริงยืดออกจากแนวสมดุลเป็นระยะ ดังรูป 7.5 ก ให้ เคลื่อนมาอยู่ตำแหน่งดังภาพ 6.5 ข. แรงที่ดึงกลับพยายามให้วัตถุรักษาสภาพเดิมไว้ เรียกแรงนี้ว่า แรงยืดหยุ่น

$$F_x = -ks \quad \dots\dots\dots 6.8$$

S เป็นระยะที่สปริงยืดออกจากแนวสมดุล

k เป็นค่าคงตัวของสปริง

เมื่อหยุดออกแรงแล้วปล่อยให้สปริงเคลื่อนที่อย่างอิสระ แรงยืดหยุ่น (F_x) จะดึงวัตถุให้กลับสู่แนวสมดุลอีกครั้ง งานของแรงยืดหยุ่นจากตำแหน่งดังรูป 6.5 ข. จะถูกเปลี่ยนเป็น พลังงานจลน์ ที่ตำแหน่งที่วัตถุกลับมาสมดุลอีกครั้ง แต่สปริงจะไม่หยุดนิ่งยังคงเคลื่อนที่ต่อไป ทำให้สปริงหดสั้นลงกว่าเดิม

สรุป

การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย (Simple harmonic motion SHM) เป็นการเคลื่อนที่ที่เป็นแบบ
กลับไปกลับมาซ้ำแนวเดิม เช่น การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา การเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ เรียกว่า คาบ (period) และ
จำนวนรอบของการเคลื่อนที่ใน 1 วินาที เรียกว่า ความถี่ (frequency) ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่
ความสัมพันธ์ของการกระจัดกับเวลา

	$s = A \cos \omega t$
อัตราเร็ว	$v = \pm \omega \sqrt{A^2 - s^2}$
ความเร็วเชิงมุม	$\omega = 2\pi f$
หรือ	$\omega = \frac{2\pi}{T}$
อัตราเร่ง	$a = -\omega^2 A \cos \theta$
หรือ	$a = -\omega^2 s$

การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา

$$\omega = \frac{g}{l}$$
$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

การสั่นของมวลผูกปลายสปริง

	$F_x = -ks$
	$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$
	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$
หรือ	$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$

. ด้านทักษะ+ด้านจิตพิสัย (ปฏิบัติ+ด้านจิตพิสัย) (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

- 1.ใบงานหน่วยที่6
- 2.แบบฝึกหัดหน่วยที่6
- 3.กิจกรรม บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

. ด้านคุณธรรม/จริยธรรม/จรรยาบรรณ/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

(จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2)

เพื่อนำความรู้ไปพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์กรและเกิดประโยชน์ใน
ชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องเหมาะสม

กิจกรรมการเรียนรู้หรือการสอนหรือการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (15 นาที) 1.ผู้สอนจัดเตรียมเอกสาร พร้อมกับแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียนเรื่อง 6 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบขิมเปิดฮาร์โมนิกอย่างง่าย 2.ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยเรียนที่ 6 และขอให้ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนการสอน 3.ผู้สอนให้ผู้เรียนแปลความหมายของการเคลื่อนที่แบบขิมเปิดฮาร์โมนิกอย่างง่าย 2. ขั้นให้ความรู้ (50 นาที) 1.ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 6 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบขิมเปิดฮาร์โมนิกอย่างง่าย ในวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพ ช่างอุตสาหกรรม หน่วยที่ 6 2.ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม ตามที่เหมาะสมกับสภาพองค์กรตามที่ได้ศึกษาจากบทเรียน	1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (15 นาที) 1.ผู้เรียนเตรียมอุปกรณ์และ ฟังครูผู้สอนแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียนเรื่อง 6 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบขิมเปิดฮาร์โมนิกอย่างง่าย 2.ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ หน่วยเรียนที่ 6 และการให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรม 3.ผู้เรียนแปลความหมายของวิทยาศาสตร์และการเคลื่อนที่แบบขิมเปิดฮาร์โมนิกอย่างง่าย 2. ขั้นให้ความรู้ (50 นาที) 1.ผู้เรียนศึกษา เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 6 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบขิมเปิดฮาร์โมนิกอย่างง่าย ในวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่าง อุตสาหกรรม หน่วยที่ 6 2.ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบขิมเปิดฮาร์โมนิกอย่างง่าย ตามที่ได้ศึกษาจาก บทเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้หรือการเรี ยนรู้	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
3. ขั้นประยุกต์ใช้ (100 นาที) 1.ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมท้ายหน่วยที่6 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบซึมเปิดสาร์โมนิกอย่างง่าย 2 ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่6 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบซึมเปิดสาร์โมนิกอย่างง่าย 3. ผู้สอนให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งความรู้ต่างๆ 4. ขั้นสรุปและประเมินผล (15 นาที) 1.ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2.ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรม บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 3.ผู้สอนให้ผู้เรียนสลับกันตรวจกิจกรรมและแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยความซื่อสัตย์ แล้วนำคะแนนที่ได้บันทึกลงในแบบบันทึกคะแนน 4.ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วยอินเทอร์เน็ต ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของวิทยาลัยที่จัดทำขึ้น (บรรลุดุคประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2) (รวม 180 นาที หรือ 3 คาบเรียน)	3. ขั้นประยุกต์ใช้ (100 นาที) 1.ผู้สอนให้ผู้เรียนทำใบงานหน่วยที่ 6 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบซึมเปิดสาร์โมนิกอย่างง่าย 2.ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่6 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบซึมเปิดสาร์โมนิกอย่างง่าย 3. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งความรู้ต่างๆ 4. ขั้นสรุปและประเมินผล (15 นาที) 1.ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนเพื่อให้ความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2.ผู้เรียนทำกิจกรรม ผู้เรียนทำกิจกรรม บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 3.ผู้เรียนสลับกันตรวจกิจกรรมและแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยความซื่อสัตย์ แล้วนำคะแนนที่ได้บันทึกลงในแบบบันทึกคะแนน 4.ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วยอินเทอร์เน็ตของวิทยาลัยที่จัดทำขึ้น (บรรลุดุคประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมการวัดผลและประเมินผล

ก่อนเรียน

1. จัดเตรียมเอกสาร สื่อการเรียนการสอนหน่วยที่ 6
2. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยที่ 4 และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในหน่วยที่ 6

ขณะเรียน

1. ศึกษาเอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 6 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย
2. ปฏิบัติตามแบบฝึกหัดหน่วยที่ 6 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย
3. ซักถามข้อสงสัยระหว่างการเรียนการสอนร่วมกันสรุปหน่วยที่ 6 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก

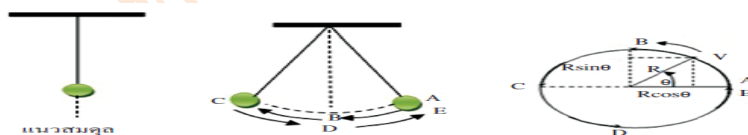
หลังเรียน

ปฏิบัติตามกิจกรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

คำถาม

ตอบคำถามต่อไปนี้

1. การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก หมายถึง
.....
2. ยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก มา 5 ตัวอย่าง
.....
3. จากรูปตอบคำถาม



คำถาม

- 3.1 ลูกตุ้มเคลื่อนที่ที่อยู่ในตำแหน่งใดจะมีการกระจัดน้อยที่สุดหรืออยู่ในแนวสมดุล
.....
- 3.2 ลูกตุ้มเคลื่อนที่ที่อยู่ในตำแหน่งใดจะมีการกระจัดมากที่สุด
.....
- 3.3 ลูกตุ้มเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในทุกตำแหน่งหรือไม่ ถ้าไม่คงตัวตำแหน่งใดมีความเร็วมากที่สุดและตำแหน่งใดมีความเร็วน้อยที่สุด
.....

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ใบงาน แบบฝึกหัดหน่วยที่ 6 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย

สมรรถนะที่พึงประสงค์

- 1.วิเคราะห์และตีความหมาย
- 2.ตั้งคำถาม
- 4.อภิปรายแสดงความคิดเห็นระดมสมอง
- 5.การประยุกต์ความรู้สู่งานอาชีพ

สมรรถนะการปฏิบัติงานอาชีพ

ปฏิบัติตามกระบวนการเรื่อง การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย

สมรรถนะการขยายผล

ความสอดคล้อง

จากการเรียนหน่วยที่ 6 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย ที่จัดทำขึ้นได้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับความหมายทางฟิสิกส์ตลอดจนการทำงานการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียน การทำงาน และสามารถหารายได้ระหว่างการเรียนการสอนช่วยเหลือผู้ปกครองได้ในระดับหนึ่ง

สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

- 1.เอกสารประกอบการสอนวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
- 2.ใบความรู้ (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
- 3.ใบงานหน่วยที่5(ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1)
- 4.แบบฝึกหัดหน่วยที่5(ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2)
- 5.กิจกรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2)
- 6.แบบประเมินผลงานตามใบงาน (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
- 7.แบบเฉลยกิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้ประกอบในขั้นสรุปและประเมินผลข้อที่1-2)
- 8.แบบประเมินพฤติกรรมการทำงาน (ใช้ประกอบการสอนขั้นประยุกต์ใช้ ข้อ 1-2)

สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี)

รูปภาพ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบซึมเปิดฮาร์โมนิกอย่างง่าย

สื่อของจริง

การเคลื่อนที่แบบซึมเปิดฮาร์โมนิก อย่างง่าย(ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

- 1.ห้องสมุดวิทยาลัยเทคโนโลยีพัฒนการอยุธยา
- 2.ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ศึกษาหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

นอกสถานศึกษา

ผู้ประกอบการ สถานประกอบการ ในท้องถิ่นจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

- 1.บูรณาการกับวิชาชีวิตและวัฒนธรรมไทย ด้านการพูด การอ่าน การเขียน และการฝึกปฏิบัติตนทางสังคมด้านการเตรียมความพร้อม ความรับผิดชอบ และความสนใจใฝ่รู้
- 2.บูรณาการกับวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิชาชีพพื้นฐานสายช่างอุตสาหกรรม
- 3.บูรณาการกับวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ ภูมิปัญญาท้องถิ่น

การประเมินผลการเรียนรู้

- หลักการประเมินผลการเรียนรู้

ก่อนเรียน

ศึกษาหาความรู้ก่อนการเรียนการสอน

ขณะเรียน

1. ตรวจใบงานหน่วยที่ 6
2. ตรวจแบบฝึกหัดหน่วยที่ 6
3. สังเกตการทำงาน

หลังเรียน

ตรวจกิจกรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

ผลงาน/ชิ้นงาน/ผลสำเร็จของผู้เรียน

ใบงาน แบบฝึกหัดหน่วยที่ 5 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย

รายละเอียดการประเมินผลการเรียนรู้

- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 1 อธิบายความหมายของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย ได้
 - 1.วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 - 2.เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน : อธิบายความหมายของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย จะได้ 2 คะแนน
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 2 อธิบายตัวอย่างการคำนวณการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย ได้จะได้ 2 คะแนน
 - 1.วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 - 2.เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน : ยกตัวอย่างของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย จะได้ 2 คะแนน
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 3
 - 1.วิธีการประเมิน :
 - 2.เครื่องมือ :
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน :
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 4
 - 1.วิธีการประเมิน :
 - 2.เครื่องมือ :
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน :
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 5
 - 1.วิธีการประเมิน :
 - 2.เครื่องมือ :
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน :

ใบงานหน่วยที่ 6. เรื่อง การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย

คำชี้แจง จง ตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์ ถูกต้อง

1. การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย หมายถึง

.....

.....

.....

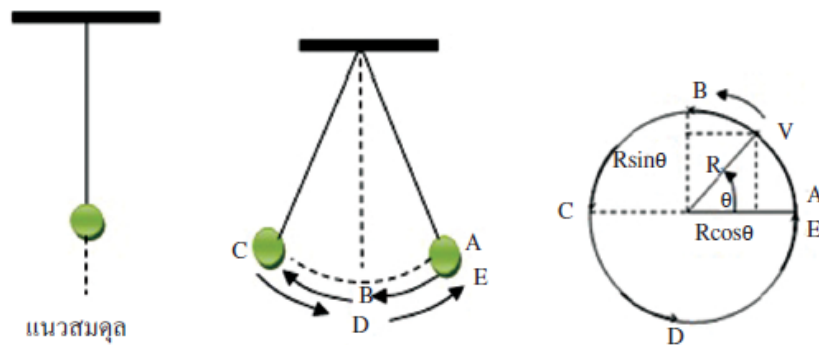
2. ยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย มา 5 ตัวอย่าง

.....

.....

.....

3. จากรูปตอบคำถาม



คำถาม

- 3.1 ลูกตุ้มเคลื่อนที่อยู่ในตำแหน่งใดจะมีการกระจัดน้อยที่สุดหรืออยู่ในแนวสมดุล

.....

.....

- 3.2 ลูกตุ้มเคลื่อนที่อยู่ในตำแหน่งใดจะมีการกระจัดมากที่สุด

.....

.....

- 3.3 ลูกตุ้มเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในทุกตำแหน่งหรือไม่ ถ้าไม่คงตัวตำแหน่งใดมีความเร็วมากที่สุด และตำแหน่งใดมีความเร็วน้อยที่สุด

.....

.....

แบบฝึกหัดหน่วยที่ 6. การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย

- 1) เมื่อวัตถุมีการกระจัดมากที่สุด ความเร็ววัตถุจะมีค่าน้อยที่สุด
- 2) แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่ามากที่สุด เมื่อวัตถุมีอัตราเร็วน้อยที่สุด
- 3) ถ้าแอมพลิจูดของการสั่นลดลง ความถี่ของการสั่นจะสูงขึ้น
- 4) ถ้ามวลของวัตถุมีค่ามากขึ้น คาบของวัตถุก็มากขึ้นด้วย

ก. ถูกข้อ 1 และ 2

ข. ถูกข้อ 2 และ 3

ค. ถูกข้อ 2 และ 4

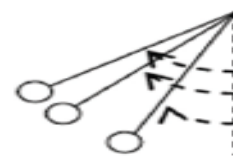
ง. ถูกข้อ 1 และ 4

2. ข้อใด ไม่ใช่ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย

- ก. ทิศของความเร่งเข้าสู่จุดสมดุลตลอดเวลา
- ข. แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่แปรตามการกระจัด
- ค. มีความเร็วสูงสุด ที่จุดสมดุล
- ง. คาบของการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับการแอมพลิจูด

3. นำมวล m แหวนไว้แนวตั้งด้วยเชือกเบาและไม่ยืดหยุ่น ถ้าดึงมวลออกไปให้แนวเชือกทำมุม กับแนวตั้ง เป็นมุมต่าง ๆ ก่อนปล่อยให้มวลแกว่ง คาบการเคลื่อนที่ของการแกว่งเป็นอย่างไร

- ก. มุมขนาดใหญ่ คาบการแกว่งใช้เวลานาน
- ข. มุมขนาดเล็ก คาบการแกว่งใช้เวลานาน
- ค. ทุกมุมจะมีคาบการแกว่งเท่ากัน
- ง. คาบการแกว่งมุมใหญ่ต่อมุมเล็กเท่ากับค่ามุมใหญ่ต่อมุมเล็ก



4. เมื่อใช้มวล $3m$, $2m$ และ m มาทดลองการแกว่งแบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย โดยใช้ความยาว เชือกเท่ากัน คาบการแกว่งของการทดลองครั้งนี้เป็นอย่างไร

- ก. มวลขนาดใหญ่มีคาบการแกว่งมากกว่ามวลขนาดเล็ก
- ข. มวลขนาดเล็กมีคาบการแกว่งมากกว่ามวลขนาดใหญ่
- ค. มวลทั้งสามมีคาบการแกว่งเท่ากัน
- ง. คาบมวลขนาดเล็ก ๖ คาบมวลขนาดกลาง ๖ คาบขนาดใหญ่ = 1 : 1.5 : 3

5. นำมวล A, B และ C มาทดลองการแกว่งแบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย โดยแขวนด้วยเชือกเบาและไม่ยืด แต่ความยาวเชือกไม่เท่ากัน ดังรูป ผลการทดลองสอดคล้องตามข้อใด ถ้า T คือคาบการแกว่ง



- ก. $T_A > T_B > T_C$ ข. $T_A < T_B < T_C$
 ค. $T_A = T_B = T_C$ ง. $3 T_A = T_C$
6. จากข้อ 5 อัตราเร็วการแกว่ง (v) ของมวลทั้งสามเป็นอย่างไร
 ก. $V_A > V_B > v_C$ ข. $V_A < V_B < v_C$
 ค. $V_A = V_B = v_C$ ง. $3 V_A = v_C$
7. มวลผูกติดกับสปริงเบาแล้วดึงให้สปริงยืดออก 5 เซนติเมตร แล้วปล่อยให้สั่นแบบ ซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย ด้วยความถี่ 10 เกลียว/วินาที จงหาว่าเมื่อมวลเคลื่อนที่ผ่านจุดสมดุล มวลจะมีอัตราเร็วเชิงเส้นเท่าใด
 ก. 0.5 เมตร/วินาที ข. 3.14 เมตร/วินาที
 ค. 6.28 เมตร/วินาที ง. 5 เมตร/วินาที
8. แขนมวล 30 กรัม ติดกับปลายสปริงเบาที่มีค่าคงสปริง (k) = 100 นิวตัน/เมตร เมื่อดึง มวลออกมาให้ห่างจากสมดุล 20 เซนติเมตร แล้วปล่อยให้แกว่งแบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย จงหาความถี่เชิงมุมของการสั่น
 ก. 0.57 เกลียว/วินาที ข. 1.82 เกลียว/วินาที
 ค. 18.2 เกลียว/วินาที ง. 57.7 เกลียว/วินาที
9. วัตถุหนึ่งสั่นแบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่ายด้วยความถี่ 70 เฮิรตซ์ และแอมพลิจูด 0.03 เซนติเมตร จงหาความเร่งสูงสุด
 ก. 58.03 เมตร/วินาที² ข. 49.39 เมตร/วินาที²
 ค. 58.03 เมตร/วินาที² ง. 49.39 เมตร/วินาที²
10. จากข้อ 9 จงหาอัตราเร็วสูงสุดของวัตถุนี้
 ก. 0.132 เมตร/วินาที ข. 0.132 เมตร/วินาที
 ค. 0.341 เมตร/วินาที ง. 0.341 เมตร/วินาที

แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....ห้อง.....

รายชื่อสมาชิก

1.....เลขที่..... 2.....เลขที่.....
3.....เลขที่..... 4.....เลขที่.....

ที่	รายการประเมิน	คะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน (ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความถูกต้อง ปรากฏในการตอบ และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า)				
2	รูปแบบการนำเสนอ				
3	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม				
4	บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทางในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟังมีความสนใจ				
รวม					

ผู้ประเมิน.....

เกณฑ์การให้คะแนน

1. เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจนถูกต้อง

- 3 คะแนน = มีสาระสำคัญครบถ้วนถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์
- 2 คะแนน = สาระสำคัญไม่ครบถ้วน แต่ตรงตามจุดประสงค์
- 1 คะแนน = สาระสำคัญไม่ถูกต้อง ไม่ตรงตามจุดประสงค์

2. รูปแบบการนำเสนอ

- 3 คะแนน = มีรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม มีการใช้เทคนิคที่แปลกใหม่ ใช้สื่อและเทคโนโลยีประกอบการ นำเสนอที่น่าสนใจ นำวัสดุในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้อย่างคุ้มค่าและประหยัด
- 2 คะแนน = มีเทคนิคการนำเสนอที่แปลกใหม่ ใช้สื่อและเทคโนโลยีประกอบการนำเสนอที่น่าสนใจ แต่ขาดการประยุกต์ใช้ วัสดุในท้องถิ่น
- 1 คะแนน = เทคนิคการนำเสนอไม่เหมาะสม และไม่น่าสนใจ

3. การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม

- 3 คะแนน = สมาชิกทุกคนมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 2 คะแนน = สมาชิกส่วนใหญ่มีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 1 คะแนน = สมาชิกส่วนน้อยมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม

4. ความสนใจของผู้ฟัง

- 3 คะแนน = ผู้ฟังมากกว่าร้อยละ 90 สนใจ และให้ความร่วมมือ
- 2 คะแนน = ผู้ฟังร้อยละ 70-90 สนใจ และให้ความร่วมมือ
- 1 คะแนน = ผู้ฟังน้อยกว่าร้อยละ 70 สนใจ และให้ความร่วมมือ

แบบประเมินกระบวนการทำงาน

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....ห้อง.....

รายชื่อสมาชิก

1.....เลขที่..... 2.....เลขที่.....
3.....เลขที่..... 4.....เลขที่.....

ที่	รายการประเมิน	คะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	การกำหนดเป้าหมายร่วมกัน				
2	การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบและการเตรียมความพร้อม				
3	การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย				
4	การประเมินผลและปรับปรุงงาน				
รวม					

ผู้ประเมิน.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การให้คะแนน

1. การกำหนดเป้าหมายร่วมกัน
 - 3 คะแนน = สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายการทำงานอย่างชัดเจน
 - 2 คะแนน = สมาชิกส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการทำงาน
 - 1 คะแนน = สมาชิกส่วนน้อยมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการทำงาน
2. การมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบและการเตรียมความพร้อม
 - 3 คะแนน = กระจายงานได้ทั่วถึง และตรงตามความสามารถของสมาชิกทุกคน มีการจัดเตรียมสถานที่ สื่อ / อุปกรณ์ไว้อย่างพร้อมเพรียง
 - 2 คะแนน = กระจายงานได้ทั่วถึง แต่ไม่ตรงตามความสามารถ และมีสื่อ / อุปกรณ์ไว้อย่างพร้อมเพรียง แต่ขาดการจัดเตรียมสถานที่
 - 1 คะแนน = กระจายงานไม่ทั่วถึงและมีสื่อ / อุปกรณ์ไม่เพียงพอ
3. การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
 - 3 คะแนน = ทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย และตามเวลาที่กำหนด
 - 2 คะแนน = ทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย แต่ช้ากว่าเวลาที่กำหนด
 - 1 คะแนน = ทำงานไม่สำเร็จตามเป้าหมาย
4. การประเมินผลและปรับปรุงงาน
 - 3 คะแนน = สมาชิกทุกคนร่วมปรึกษาหารือ คิดตาม ตรวจสอบ และปรับปรุงงานเป็นระยะ
 - 2 คะแนน = สมาชิกบางส่วนมีส่วนร่วมปรึกษาหารือ แต่ไม่ปรับปรุงงาน
 - 1 คะแนน = สมาชิกบางส่วนไม่มีส่วนร่วมปรึกษาหารือ และปรับปรุงงาน

เฉลยใบงานหน่วยที่.6

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย

คำชี้แจง จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ ถูกต้อง

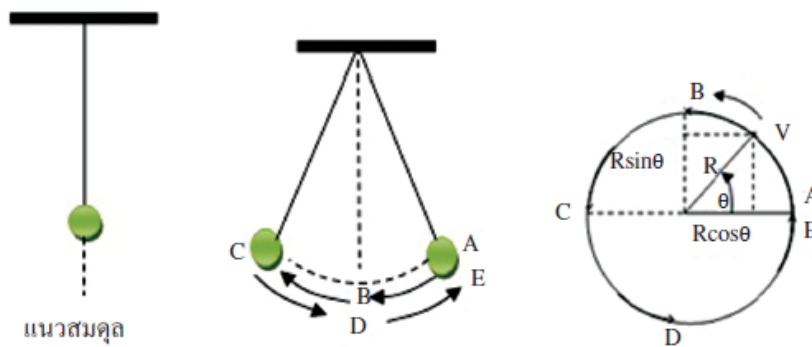
1.การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย หมายถึง

เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุกลับไปมาซ้ำทางเดิมผ่านตำแหน่งสมดุล โดยมีขนาดของการกระจัดสูงสุดคงตัว เรียกว่า แอมพลิจูด ช่วงเวลาที่วัตถุเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ เรียกว่า คาบ (T) และจำนวนรอบที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ใน 1 วินาที เรียกว่า ความถี่ f

2.ยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย มา 3 ตัวอย่าง

การสั่นของสปริง การแกว่งของชิงช้า ลูกตุ้มนาฬิกา

3.จากรูปตอบคำถาม



คำถาม

3.1 ลูกตุ้มเคลื่อนที่ที่อยู่ในตำแหน่งใดจะมีการกระจัดน้อยที่สุดหรืออยู่ในแนวสมดุลการกระจัดน้อยที่สุด B

3.2 ลูกตุ้มเคลื่อนที่ที่อยู่ในตำแหน่งใดจะมีการกระจัดมากที่สุดการกระจัดมากที่สุด A และ C

3.3 ลูกตุ้มเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในทุกตำแหน่งหรือไม่ ถ้าไม่คงตัวตำแหน่งใดมีความเร็วมากที่สุดและตำแหน่งใดมีความเร็วน้อยที่สุดไม่ ตำแหน่ง A และ C มีความเร็วมากที่สุด ตำแหน่ง B มีความเร็วน้อยที่สุด

เฉลยแบบฝึกหัดหน่วยที่ 6

1. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย

ตอบ ก. ถูกข้อ 2 และ 4

2. ข้อใด ไม่ใช่ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่าย

ตอบ ข. แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่แปรตามการกระจัด

3. นำมวล m แขนงไว้แนวดิ่งด้วยเชือกเบาและไม่ยืดหยุ่น ถ้าดึงมวลออกไปให้แนวเชือกทำมุม กับแนวดิ่งเป็นมุมต่าง ๆ ก่อนปล่อยให้มวลแกว่ง คาบการเคลื่อนที่ของการแกว่งเป็นอย่างไร

ตอบ ง. คาบการแกว่งมุมใหญ่ต่อมุมเล็กเท่ากับค่ามุมใหญ่ต่อมุมเล็ก

4. เมื่อใช้มวล $3m$, $2m$ และ m มาทดลองการแกว่งแบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย โดยใช้ความยาว เชือกเท่ากัน คาบการแกว่งของการทดลองครั้งนี้เป็นอย่างไร

ตอบ ก. มวลขนาดใหญ่มีคาบการแกว่งมากกว่ามวลขนาดเล็ก

5. นำมวล A , B และ C มาทดลองการแกว่งแบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย โดยแขวนด้วยเชือกเบาและไม่ยืด แต่ความยาวเชือกไม่เท่ากัน ดังรูป ผลการทดลองสอดคล้องตามข้อใด ถ้า T คือคาบการแกว่ง

ตอบ ข. $T_A < T_B < T_C$

6. จากข้อ 5 อัตราเร็วการแกว่ง (v) ของมวลทั้งสามเป็นอย่างไร

ตอบ ข. $V_A < V_B < v_C$

7. มวลผูกติดกับสปริงเบาแล้วดึงให้สปริงยืดออก 5 เซนติเมตร แล้วปล่อยให้สั่นแบบ ซิมเปิลฮาร์โมนิกด้วยความถี่ 10 เรเดียน/วินาที จงหาว่าเมื่อมวลเคลื่อนที่ผ่านจุดสมดุล มวลจะมีอัตราเร็วเชิงเส้นเท่าใด

ตอบ ก. 6.28 เมตร/วินาที

8. แขนงมวล 30 กรัม ติดกับปลายสปริงเบาที่มีค่าสปริง (k) = 100 นิวตัน/เมตร เมื่อดึง มวลออกมาให้ห่างจากสมดุล 20 เซนติเมตร แล้วปล่อยให้แกว่งแบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย จงหาความถี่ เชิงมุมของการสั่น

ตอบ ก. 0.57 เรเดียน/วินาที

9. วัตถุหนึ่งสั่นแบบซิมเปิลฮาร์โมนิกอย่างง่ายด้วยความถี่ 70 เฮิรตซ์ และแอมพลิจูด 0.03 เซนติเมตร จงหาความเร่งสูงสุด

ตอบ ข. 49.39 เมตร/วินาที²

10. จากข้อ 9 จงหาอัตราเร็วสูงสุดของวัตถุนี้

ตอบ ก. 0.341 เมตร/วินาที

บันทึกหลังการสอน

หน่วยที่ 6 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย

ผลการใช้แผนการเรียนรู้

1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. สามารถนำไปใช้ปฏิบัติการสอนได้ครบตามกระบวนการเรียนการสอน
3. สื่อการสอนเหมาะสมดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจใฝ่รู้ เข้าใจในบทเรียน อภิปรายตอบคำถามในกลุ่ม และร่วมกันปฏิบัติใบงานที่ได้รับมอบหมาย
2. นักเรียนกระตือรือร้นและรับผิดชอบในการทำงานเพื่อให้งานสำเร็จทันเวลาที่กำหนด
3. นักเรียนแก้สมการการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย

ผลการสอนของครู

1. สอนเนื้อหาได้ครบตามหลักสูตร
2. แผนการสอนและวิธีการสอนครอบคลุมเนื้อหาการสอนทำให้ผู้สอนสอนได้อย่างมั่นใจ
3. สอนได้ทันตามเวลาที่กำหนด

แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการเรียนรู้ภาคทฤษฎี

	แผนการจัดการเรียนรู้/การเรียนรู้ภาคทฤษฎี	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม	สอนสัปดาห์ที่ 16-17
	ชื่อหน่วย งาน กำลัง พลัง งาน คลื่น	คาบรวม 6
ชื่อเรื่อง งาน กำลัง พลัง งาน คลื่น		จำนวนคาบ 3
หัวข้อเรื่อง ด้านความรู้ - ความหมายของงานทางวิทยาศาสตร์ - กฎการอนุรักษ์พลังงาน - หลักการเลี้ยวเบนและการแทรกสอดของคลื่น - การสะท้อนและการหักเหของคลื่น - คุณสมบัติเฟสของคลื่น ด้านทักษะ - การเกิดงานลักษณะต่างๆ - ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของคลื่น ด้านจิตพิสัย - ส่งงานตามเวลาที่กำหนด สาระสำคัญ แรงที่กระทำต่อวัตถุอย่างต่อเนื่องและวัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรงที่กระทำจึงมีงานเกิดขึ้น ผลของงานทำให้เกิดพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ วัตถุได้ทำงานได้วัตถุนั้นมีพลังงานและพลังงานสามารถ เปลี่ยนแปลงรูปได้ เมื่อมีการเคลื่อนที่ของวัตถุและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ความสามารถทำงานได้ในหนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่า กำลัง คลื่นเป็นปรากฏการณ์การส่งผ่านพลังงานจากบริเวณหนึ่ง ไปสู่อีกบริเวณหนึ่ง การส่งผ่าน พลังงานแบบคลื่นมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ อาศัยตัวกลางในการส่งผ่านพลังงานเรียกว่าคลื่นกล และ ไปอาศัยตัวกลางในการส่งผ่านพลังงานเรียกว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและคลื่นยังแบ่งออกตามลักษณะ ของการสั่นของอนุภาคตัวกลางและการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้ากับแนวการเคลื่อนที่ ของคลื่น ได้แก่ คลื่นตามขวางและคลื่นตามยาว		

สมรรถนะอาชีพประจำหน่วย

ใช้อุปกรณ์ การเกิด งาน กำลัง พลัง งาน คลื่น

คำศัพท์สำคัญ

ความหมายของกำลังหรือคำแนะนำ

งานอาจจะนิยามได้ว่าเป็นพลังงานที่ถูกใช้ไป เมื่อคุณทำงาน ก็หมายความว่ากำลังใช้พลังงาน ดังนั้นงาน พลังงาน และกำลังจึงมีความสัมพันธ์กันอย่างลึกซึ้งซึ่งดังจะได้อธิบายในหน้าถัดไป

กำลังคือ เวลาที่ใช้ในการทำงาน ถ้าคุณทำงานได้เร็ว แสดงว่าใช้กำลังมาก ในทางกลับกัน ทำงานได้ช้า แสดงว่าใช้กำลังน้อย

พลังงานก็คือความอดทนหรือความทนทานในการใช้กำลัง พลังงานวัดได้จากคุณให้กำลังออกมาเป็นเวลานานเท่าไร

คลื่น หมายถึง ลักษณะของการถูกรบกวน ที่มีการแผ่กระจาย ... เนื่องจากการเคลื่อนที่แบบ คลื่นเกิดจากการรบกวนสถานะสมดุลทางฟิสิกส์

จุดประสงค์การสอน/การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

เพื่อนำความรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของงาน กำลัง พลัง งาน คลื่นไปพัฒนาความต้องการขององค์กรและชีวิตประจำวัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม / บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

ด้านความรู้

- 1.ขยายความหมายของปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของได้ งาน กำลัง พลัง งาน คลื่น
 - 2.จำแนกลักษณะการเคลื่อนที่การเคลื่อนที่ของงาน กำลัง พลัง งาน คลื่น
- พร้อมยกตัวอย่างได้

ด้านทักษะ

- 3.สาธิตการหาปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของงาน กำลัง พลัง งาน คลื่นตามสถานการณ์ที่กำหนดได้

ด้านจิตพิสัย

- 4.ผสมผสานชนิดของงาน กำลัง พลัง งาน คลื่นในแบบต่างๆได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

- 5.นำความรู้ไปพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์กรและชีวิตประจำวัน

เนื้อหาสาระการสอน/การเรียนรู้

- ด้านความรู้(ทฤษฎี)

7. งาน (work) กำลัง (power) พลังงาน (energy) คลื่น(wavep)

7.1 งาน (work) และความหมายของงาน

โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว กิจกรรมต่าง ๆ ที่เรากระทำในชีวิตประจำวัน เช่น การทำกับข้าว แบก ของ ชักผ้า ผ่า ฟืน ฯลฯ สิ่งเหล่านี้ เราถือว่าเราได้ทำงานแล้ว ในทางวิทยาศาสตร์ ไม่เรียกว่า เป็นการงานในทางวิทยาศาสตร์ แต่เป็น “งานในชีวิตประจำวัน” ในทางวิทยาศาสตร์จะนับว่ามีงานเกิดขึ้น เมื่อมีแรงกระทำกับวัตถุแล้วทำให้วัตถุ เคลื่อนที่ โดยที่แรงจะต้องกระทำกับวัตถุตลอดการเคลื่อนที่ ดังนั้นงาน เท่ากับ ผลคูณระหว่างขนาดของแรงกับ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ หรือ งาน = แรง X ระยะทางตามแนวแรง (การกระจัด)

ถ้าให้ w = งานหน่วยเป็นจูล (J)

F = แรง หน่วยเป็นนิวตัน (N)

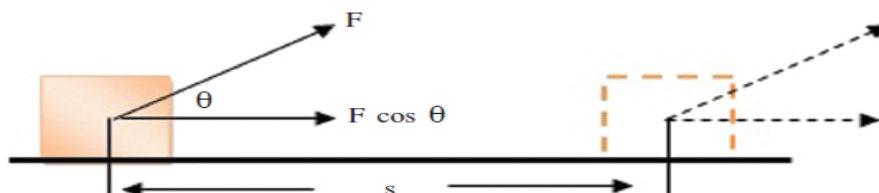
S = ระยะทาง (การกระจัด หน่วยเป็น เมตร (m))

จะได้ $w = Fs$ 8.1

งานจัดเป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นนิวตัน . เมตร (N - m) หรือ จูล (Joule ; J) เราสามารถพิจารณา การหาทำงานได้ดังนี้

7.1.1 งานที่เกิดจากแรงกระทำคงที่

1. งานที่เกิดจากแรงกระทำต่อวัตถุแนวแรงทำมุมใด ๆ (θ) กับแนวการเคลื่อนที่ จากงานเท่ากับ ผลคูณ ระหว่างขนาดของแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ตามแนวแรง เมื่อกำหนดให้

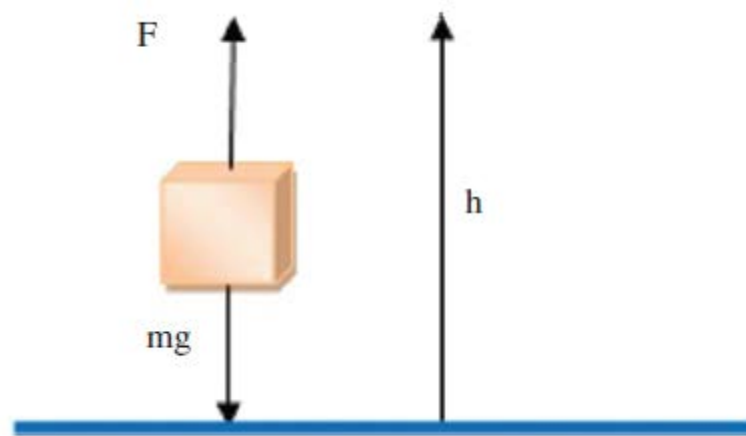


รูปที่ 7.1 แสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุ ภายใต้แรงกระทำ F ทำมุม θ กับพื้นราบ

7.2 งานเนื่องจากการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ

วัตถุที่อยู่ภายใต้สนามความโน้มถ่วงของโลกจะถูกแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำในทิศทาง เขาสู่หุดศูนย์กลางโลก การทำให้วัตถุเปลี่ยนตำแหน่งไปอยู่ที่สูงกว่าเดิมจะต้องออกแรงต้านแรง โโน้มถ่วงของโลกและ แม้แต่ 1 การทำให้วัตถุเปลี่ยนตำแหน่งไปอยู่ที่ต่ำกว่าเดิมก็จะต้องออกแรงต้าน แรงโน้มถ่วงของโลก เพื่อให้วัตถุตกอย่างอิสระ เพราะอาจทำให้แตกหักเสียหายได้ การทำให้ วัตถุเปลี่ยนตำแหน่งในแนวตั้ง ทำได้หลายวิธี เช่น ยกด้วยแรงโดยตรง ใช้รอกดึงขึ้นหรือหย่อนลง แยก ลาก หรือดึงขึ้น - ลง โดยใช้พื้นเอียง

1) การออกแรงยกวัตถุขึ้นตรงๆ ในแนวตั้งโดยวัตถุเคลื่อนที่ขึ้น ด้วยความเร็วคงที่



รูปที่ 7.2 วัตถุมวล m ถูกแรง F กระทำให้เคลื่อนที่ใน

7.3 พลังงาน (Energy)

พลังงาน (Energy) หมายถึง ความสามารถที่จะทำงานได้ วัตถุใดสามารถทำงานได้ แสดงว่าวัตถุนั้นมีพลังงาน หน่วยของพลังงาน มีหน่วยเป็นจูล (Joule ; J) เช่นเดียวกับงาน และเป็นปริมาณสเกลลาร์วัตถุที่อยู่สูงจากพื้นโลก สปริงที่ถูกอัดหรือถูกยืด แก๊สที่ถูกอัดในถัง เหล่านี้ล้วนเป็นตัวอย่าง ของวัตถุที่มีพลังงานอยู่ในตัวพร้อมที่จะทำงานได้ ทำนองเดียวกันคนกำลังวิ่ง รถกำลังเคลื่อนที่ ลูกปืนกำลังเคลื่อนที่ เหล่านี้ล้วนเป็นตัวอย่างของวัตถุที่มีพลังงานและกำลังทำงานให้ปรากฏ พลังงานแบ่งออกตามลักษณะที่เห็นได้ชัดเจน ซึ่งได้แก่

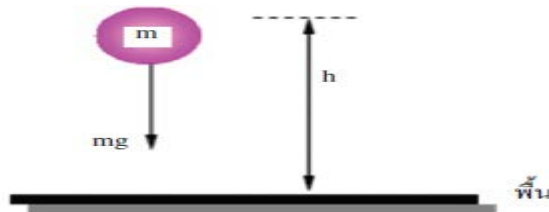
1. พลังงานกล (Mechanical Energy)
2. พลังงานความร้อน (Thermal Energy)
3. พลังงานเคมี (Chemical Energy)
4. พลังงานจากการแผ่รังสี (Radiant Energy)
5. พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy)
6. พลังงานนิวเคลียร์ (Nuclear Energy) ฯลฯ

พลังงานกล (mechanical energy) เป็นพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

7.3.1 พลังงานศักย์ (Potential Energy ; E_p)

พลังงานศักย์ หมายถึง พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุ ทำให้วัตถุพร้อมที่จะทำงานได้ เช่น วัตถุที่อยู่จากพื้นโลก จะมีพลังงานศักย์สะสมอยู่ในตัวพร้อมที่จะตกสู่พื้นโลก สปริงที่ถูกอัด จะมีพลังงานศักย์สะสมอยู่ในตัวพร้อมที่จะยืดตัวออก หรือสปริงที่ถูกยัดจะมีพลังงานศักย์สะสม อยู่ในตัวพร้อมที่จะหดกลับที่เดิม เป็นต้น

1. พลังงานศักย์โน้มถ่วง (Gravitational potential energy)



รูปที่ 7.3.1 วัตถุมวล m ที่ความสูง h

7.3.2 พลังงานจลน์ (Kinetic Energy ; E_k)



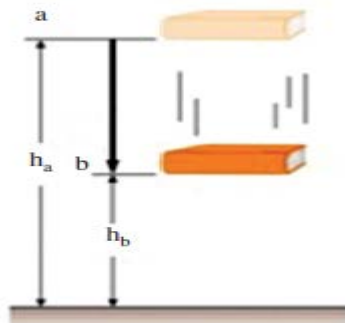
รูปที่ 7.3.2 การเคลื่อนที่ของลูกโบว์ลิ่ง

ลูกโบว์ลิ่งที่กำลังเคลื่อนที่มีพลังงาน เพราะเมื่อชนวัตถุแล้วทำให้วัตถุหล่นหรือกระเด็น พลังงานของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ เรียกว่า พลังงานจลน์ (Kinetic Energy ; E_k) เช่น รถยนต์ กำลังแล่น เครื่องบินกำลังบิน พัดลมกำลังหมุน น้ำกำลังไหลหรือน้ำตกจากหน้าผา ล้วนมีพลังงานจลน์

พลังงานจลน์ทั้งสิ้น ปริมาณพลังงานจลน์ในวัตถุจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลและความเร็วของ วัตถุ นั้นวัตถุมวล m ขณะกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว v จะได้ค่าพลังงานจลน์ของวัตถุนี้นี้เป็น

7.4 กฎการอนุรักษ์พลังงาน (Law of Conservation of Energy)

พิจารณาการตกของหนังสืออย่างอิสระภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก ดังรูป



รูปที่ 7.4 พลังงานจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ที่ระดับความสูงต่าง ๆ กัน หนังสือก็จะมีความเร็วที่ต่างกันไปด้วย หมายความว่า ทั้งพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงของหนังสือก็จะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยผลบวกของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงจะเรียกว่า “พลังงานกล” (Mechanical energy) ซึ่งการเปลี่ยนแปลง พลังงานกลก็ย่อมเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกฎการอนุรักษ์พลังงานกลของวัตถุ ซึ่งกล่าวว่า พลังงานกลของวัตถุ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ จะมีค่าคงที่

7.5 กำลัง (Power)

กำลัง หมายถึง ความสามารถของวัตถุที่ทำงานได้ในหนึ่งหน่วยเวลา

$$P = \frac{W}{T} \quad \dots\dots\dots 7.5.1$$

P = กำลังมีหน่วยเป็นจูลต่อวินาที (J/s) หรือวัตต์ (watt ;w)

w = งานที่วัตถุทำได้ มีหน่วยเป็นจูล (J)

t = เวลาที่วัตถุใช้ในการทำงาน มีหน่วยเป็นวินาที (s)

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad w &= F \cdot S \quad \text{และ} \quad V = \frac{S}{t} \\ \text{จะได้} \quad P &= \frac{F \cdot S}{t} \quad \dots\dots\dots 7.5.2 \\ \text{จะได้} \quad P &= F \cdot v \end{aligned}$$

เมื่อ $V = \frac{S}{t}$ (V คือ ความเร็วของวัตถุ)

หน่วยที่นิยมใช้ของกำลังอีกหน่วยคือ กำลังม้า (horsepower, hp) โดยที่ 1 กำลังม้า (hp) เท่ากับ 746 วัตต์ (W) หรือ เท่ากับ 0.746 กิโลวัตต์ (kW)

7.6 เครื่องกลและประสิทธิภาพ

โดยปกติเมื่อป้อนงานหรือพลังงานให้แก่เครื่องจักรกลเครื่องจักรกลจะทำงานออกมาโดยงานที่ออกมาจะน้อยกว่างานที่ป้อนเข้าไป เพราะในการทำงานของเครื่องจักรกลจะมีงานหรือพลังงานจำนวนหนึ่งสูญเสียไป ถ้าเครื่องจักรกลสามารถทำงานได้เท่ากับงานทั้งหมดที่ป้อนเข้าไปว่าเครื่องจักรกลมีประสิทธิภาพ 100%

1. **เครื่องกล(Machine)** หมายถึง อุปกรณ์ที่นำมาใช้อำนวยความสะดวกในการทำงานต่างๆ โดยมีหลักการของเครื่องกล

งานที่ทำโดยแรงที่ให้กับเครื่องกล = งานที่ได้รับจากเครื่องกล + งานที่สูญเสียไป

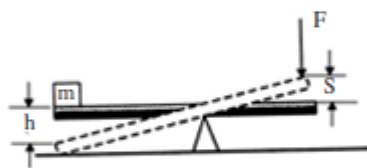
แรงเสียดทาน (หรือในรูปพลังงานความร้อน)

ระบบเครื่องกลที่ดี จะต้องมีการสูญเสียที่เกิดจากแรงเสียดทานน้อยมากเมื่อเทียบกับงานที่เครื่องกลจะทำงาน

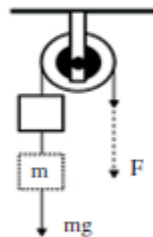
เครื่องกลอย่างง่าย (Simple Mechanic) เช่น

คาน งานที่ให้กับคาน = งานที่คานยก

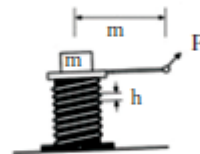
$$F_s = mgh$$



คาน



รอก



สปริง

รูปที่ 7. 6 คาน รอก สปริง

รอก

งานที่ให้กับรอก = งานที่ได้จากรอก

$$F.s = mgh$$

สปริง งานที่ให้หมุนสปริง 1 รอบ =งานที่ใช้ยกวัตถุได้ระยะ 1 เมตร

$$F(2\pi r) = mgh$$

2) ประสิทธิภาพ (Efficiency)

ประสิทธิภาพ หมายถึง อัตราส่วนระหว่าง งาน หรือพลังงาน หรือกำลังที่ได้จาก เครื่องจักรกลกับงาน หรือพลังงาน หรือกำลังที่ป้อนให้แก่เครื่องจักรกลนั้นตามลำดับ ซึ่งโดยปกติ แล้วงาน หรือพลังงาน หรือกำลัง ที่ได้จากเครื่องจักรกลจะมีค่าน้อยกว่างาน หรือพลังงาน หรือกำลังที่ป้อนให้เครื่องจักรกล เนื่องจากมีงาน หรือพลังงาน หรือกำลังบางส่วน สูญเสียไปใน รูปพลังงานความร้อน เนื่องจากมีแรงเสียดทานในเครื่องจักร ดังใน ประสิทธิภาพของเครื่องจักร โดยทั่วไปจึงมีไม่ถึง 100% ซึ่งสามารถหาค่าประสิทธิภาพได้จาก

$$\eta = \frac{W_o}{T_i} \times 100\%$$

เมื่อ η = ประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลหน่วย %
 W_o = งานหรือพลังงานที่ได้จากเครื่องจักรกล หน่วย จูล (J)
 E_i = งานหรือพลังงานที่ป้อนให้แก่เครื่องจักรกล หน่วย จูล (J)

คลื่น (Waves) และสมบัติของคลื่น

คลื่น (Wave) ตามคำจำกัดความ หมายถึง การรบกวน (disturbance) สภาวะสมดุลทางฟิสิกส์ และการรบกวนนั้นจะเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งออกไปยังอีกจุดหนึ่งได้ตามเวลาที่ผ่านไป

7.1 การเคลื่อนที่แบบคลื่น

คลื่นเป็นการเคลื่อนที่ซึ่งพลังงานถูกถ่ายทอดไปข้างหน้าได้โดยอนุภาคตัวกลางสั่นอยู่ที่เดิม ในชีวิตประจำวันเราจะสัมผัสกับคลื่นลักษณะต่าง ๆ เช่น ในขณะที่นักเรียนนั่งเรียนอยู่ในห้องเรียน นักเรียนก็อาจจะกำลังสัมผัสกับคลื่นเสียง คลื่นแสง คลื่นวิทยุ คลื่นลมในทะเล คลื่นในเส้นเชือก เป็นต้น การทำให้เกิดคลื่นได้ง่าย ๆ โดยการโยนก้อนหินให้ตกลงบนผิวน้ำ จะสังเกตเห็นว่าน้ำจะเคลื่อนที่เป็นระลอกเป็นวงขยายกว้างออกไปเรื่อย ๆ เรียกว่า คลื่นผิวน้ำ



รูปที่ 7.1 รูปคลื่นที่ผิวน้ำที่เกิดจากการโยนก้อนหินลงไปในสระ ที่มา: สารานุกรมไทย สำหรับเยาวชน ฉบับที่ 20

7.2 ประเภทของคลื่น การจัดแบ่งประเภทของคลื่นขึ้นกับการใช้หลักเกณฑ์ที่แตกต่างกัน ได้แก่

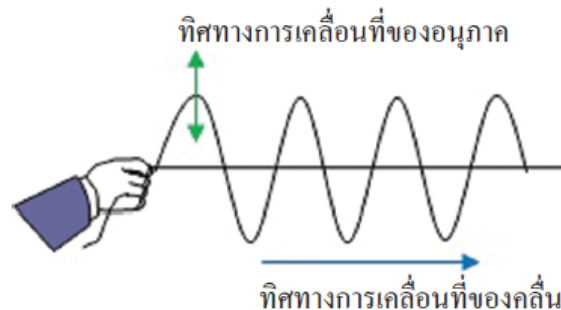
7.2.1 การจำแนกคลื่นตามลักษณะของตัวกลาง ได้ 2 ประเภท ดังนี้

1) คลื่นกล (Mechanical Wave) คลื่นกล คือการถ่ายโอนพลังงานจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยการเคลื่อนที่ไป ของคลื่นต้องมีโมเลกุลหรืออนุภาคตัวกลางเป็นตัวถ่ายโอนพลังงาน จึงจะทำให้คลื่นแผ่ ออกไปได้ดังในคลื่นกลจะเดินทางและส่งผ่านพลังงานโดยไม่ทำให้เกิดการเคลื่อนตำแหน่งอย่างถาวรของ อนุภาคตัวกลาง เพราะตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่แต่จะสั่นไปมารอบจุดสมดุล เช่น คลื่นเสียง คลื่นที่ ผิวน้ำ คลื่นใน ลวดสปริง เป็นต้น

2) คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic waves) เป็นคลื่นที่เคลื่อนที่โดยไม่อาศัยตัวกลาง สามารถเคลื่อนที่ในสุญญากาศได้ เช่น คลื่นแสง คลื่นวิทยุและโทรทัศน์ คลื่นไมโครเวฟ รังสีเอ็กซ์ รังสีแกมมา เป็นต้น

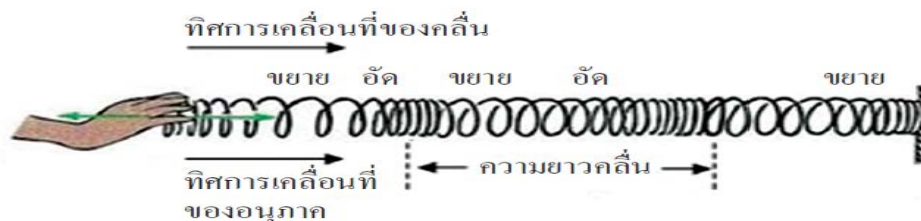
7.2.2 การจำแนกคลื่นตามลักษณะการเคลื่อนที่ของอนุภาคตัวกลาง แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) คลื่นตามขวาง (Transverse wave) เป็นคลื่นที่เกิดจากการสั่นของอนุภาคตัวกลาง ทำให้เกิดการกระจัดในแนวตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของคลื่น เช่น คลื่นในเส้นเชือก คลื่นแม่เหล็ก ไฟฟ้า



รูปที่ 7.2 คลื่นตามขวางในเส้นเชือก

2) คลื่นตามยาว (Longitudinal wave) เป็นคลื่นที่เกิดจากการสั่นไปมาของอนุภาค ตัวกลาง ทำให้เกิดการกระจัดในแนวเดียวกันกับการเคลื่อนที่ของคลื่น เช่น คลื่นตามยาวในลวดสปริง คลื่นเสียง



รูปที่ 7.3 การเคลื่อนที่ของขดลวดขณะที่เกิดคลื่นในสปริง

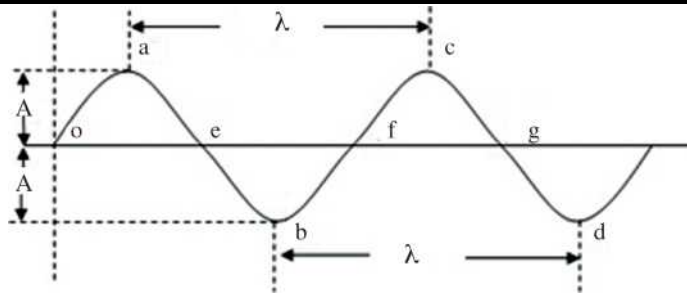
7.2.3 จำแนกตามลักษณะการเกิดคลื่น

1) คลื่นดล (Pulse wave) เป็นคลื่นที่เกิดจากแหล่งกำเนิดถูกรบกวนเพียงครั้งเดียว

2) คลื่นต่อเนื่อง (Continuous wave) เป็นคลื่นที่เกิดจากแหล่งกำเนิดถูกรบกวน

7.3 องค์ประกอบของคลื่น

คลื่นเกิดจากการถ่ายทอดพลังงาน ซึ่งถ้าพิจารณาองค์ประกอบของคลื่นจะประกอบด้วย สันคลื่น ท้องคลื่น การกระจัด แอมพลิจูด ความยาวคลื่น คาบเวลา ความถี่คลื่น ดังรูปที่ 7.4



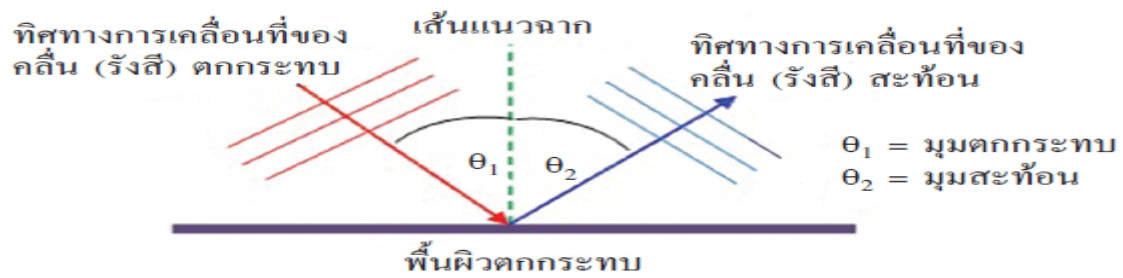
รูปที่ 7.4 ส่วนประกอบของคลื่น

- 1) สันคลื่น (Crest) เป็นตำแหน่งสูงสุดของคลื่น หรือเป็นตำแหน่งที่มีการกระจัดสูงสุดในทางบวก ตำแหน่งที่เป็นสันคลื่น ได้แก่ จุด a และ C
- 2) ท้องคลื่น (Trough) เป็นตำแหน่งต่ำสุดของคลื่น หรือเป็นตำแหน่งที่มีการกระจัดสูงสุดในทางลบ ตำแหน่งที่เป็นท้องคลื่น ได้แก่ จุด b และ d
- 3) แอมพลิจูด (Amplitude : A) เป็นระยะการกระจัดมากที่สุด ทั้งค่าบวกและค่าลบแอมพลิจูด ของคลื่น ได้แก่ ระยะ A
- 4) ความยาวคลื่น (wavelength : λ) เป็นความยาวของคลื่นหนึ่งลูกมีค่าเท่ากับระยะระหว่าง สันคลื่นหรือท้องคลื่นที่อยู่ติดกัน ความยาวคลื่นแทนด้วยสัญลักษณ์ λ มีหน่วยเป็นเมตร (m) คือ
- 5) ความถี่ (frequency : f) หมายถึง จำนวนลูกคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งใด ๆ ในหนึ่ง หน่วยเวลา แทนด้วยสัญลักษณ์ f มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที หรือเฮิรตซ์ (Hz) ความถี่ของคลื่นขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิด ถ้าแหล่งกำเนิดคลื่นมีความเร็วในการสั่นมาก ความถี่ของคลื่นจะสูง แต่ถ้าความเร็วในการสั่นช้าความถี่ของคลื่นจะต่ำ
- 6) คาบ (period : T) หมายถึง ช่วงเวลาที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งใด ๆ ครบหนึ่งลูกคลื่น แทนด้วยสัญลักษณ์ T มีหน่วยเป็นวินาที (s)
- 7) อัตราเร็วของคลื่น (wave speed : v) หมายถึง ระยะทางที่คลื่นเคลื่อนที่ได้ใน 1 หน่วย เวลา ใช้สัญลักษณ์ v หน่วยเป็น เมตร/วินาที

7.4 สมบัติของคลื่น

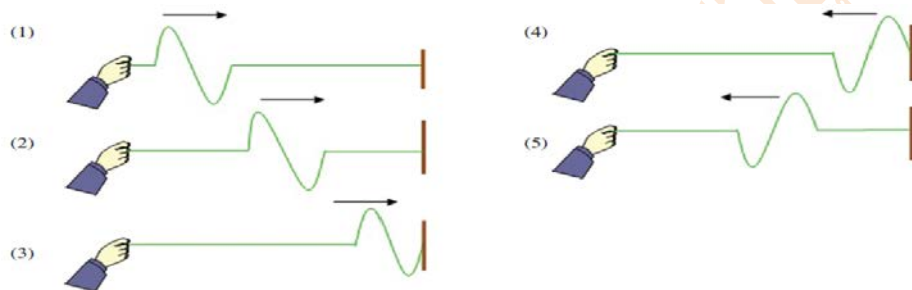
คลื่นทุกชนิดมีสมบัติ ดังนี้

7.4.1 การสะท้อน (Reflection) เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปถึงปลายสุดของตัวกลางเดิมหรือไปถึงแนวรอยต่อระหว่าง ตัวกลางนั้นกับตัวกลางใหม่ คลื่นจะสะท้อนกลับมายังตัวกลางเดิม เรียกว่าการสะท้อนของคลื่น (Reflection) ดัง



รูปที่ 7.7 การสะท้อนกลับของคลื่นในเส้นเชือก

จากรูป 7.7 คลื่นในเส้นเชือกเคลื่อนที่เข้าใช้กันสิ่งกีดขวาง คลื่นสะท้อนกลับในทิศทางตรงข้าม โดยคลื่นที่เคลื่อนที่ไปกระทบสิ่งกีดขวางเรียกว่า คลื่นตกกระทบ และคลื่นที่สะท้อน ออกมาเรียกว่า คลื่นสะท้อน เป็นสมบัติการสะท้อนของคลื่นและต้องเป็นไปตามกฎการสะท้อน ของคลื่น ดังนี้



รูปที่ 7.4.1 การสะท้อนกลับของคลื่น

กฎการสะท้อนคลื่น

1. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ
2. รังสีตกกระทบ เส้นปกติ รังสีสะท้อน อยู่ในระนาบเดียวกัน ผลของการสะท้อนของคลื่นที่ควรทราบ

คือ

1. ความถี่ของคลื่นสะท้อนมีค่าเท่ากับความถี่ของคลื่นตกกระทบ
2. อัตราเร็วและความยาวคลื่นของคลื่นสะท้อนมีค่าเท่ากับอัตราเร็วและความยาวคลื่น ของคลื่นตกกระทบ
3. ถ้าการสะท้อนไม่สูญเสียพลังงาน จะได้แอมพลิจูดของคลื่นสะท้อนมีค่าเท่ากับ แอมพลิจูดของคลื่นตกกระทบการนำคุณสมบัติการสะท้อนของคลื่นมาประยุกต์ใช้การอัลตราซาวด์หัวใจ cardiac ultrasound



รูปที่ 7.4.2 เครื่องอัลตราซาวด์ <http://psuheartcenter.blogspot.com/2010/11/heart-check.html>

เครื่องอัลตราซาวด์หัวใจ ใช้หลักการสะท้อนกลับของคลื่นเสียงความถี่สูง ซึ่งจะส่ง ผ่านผนังทรวงอกไป ถึงหัวใจโดยหัวตรวจชนิดพิเศษ เมื่อคลื่นเสียงความถี่สูงผ่านอวัยวะต่าง ๆ จะเกิดสัญญาณสะท้อนกลับ ซึ่ง แตกต่างกันระหว่าง น้ำ เนื้อเยื่อ คอมพิวเตอร์จะนำเอาสัญญาณ เหล่านี้มาสร้างภาพ ดังนั้นภาพที่เห็นก็คือหัวใจ ของผู้ป่วย

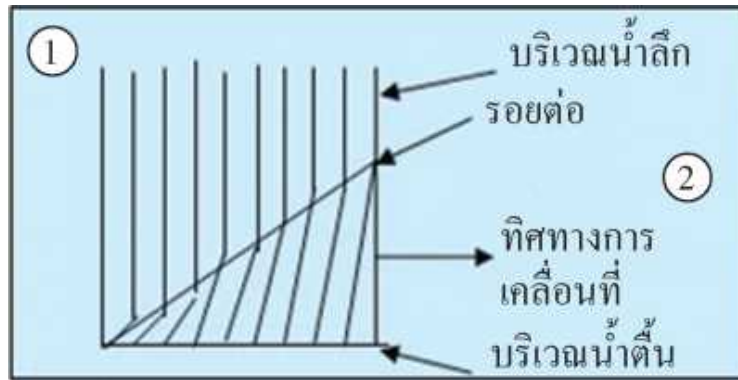
2. การหาความลึกของทะเล การหาฝูงปลา การตรวจจับเรือดำน้ำ หรือวัตถุที่จมอยู่ใต้น้ำ โดยส่ง สัญญาณเสียงโซนาร์ออกไป แล้วจับเวลาที่สัญญาณเสียงสะท้อนกลับมา แล้วจึงนำมา คำนวณหาความลึกของ ทะเลเครื่องโซนาร์ (sonar) ย่อมาจาก sound navigation and ranging เป็นเครื่องมือ อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับ ตรวจหาวัตถุใต้น้ำ มีหลักการทำงานทำนองเดียวกับเครื่องเรดาร์แต่โซนาร์ ใช้คลื่นเสียง (เรดาร์ใช้คลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า) และต้องใช้น้ำ แทนที่จะใช้ในอากาศ เช่น เรดาร์ เครื่องโซนาร์อาจใช้ค้นหาเรือดำน้ำ หา ตำแหน่งของเรือที่จมในทะเล หาฝูงปลาและความลึกของท้องทะเล

3. การสำรวจทางธรณีวิทยาการสะท้อนของเสียงยังถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการสำรวจ เกี่ยวกับลักษณะ ของชั้นหินที่อยู่ใต้ดินโดยการจับเวลาที่เสียงสะท้อนจากชั้นหิน แล้วนำมาวิเคราะห์ เพื่อให้ทราบถึงโครงสร้าง ของชั้นหิน ซึ่งจะบอกถึงทรัพยากรที่อาจมีอยู่ในหินนั้น ๆ ตัวอย่างเช่นการสำรวจคลื่นไหวสะเทือนในทะเล

4. การออกแบบอาคารต่าง ๆ เพื่อไม่ให้เกิดเสียงก้อง โดยพิจารณาจากขนาด รูปร่าง และชนิดของวัสดุที่ ใช้ทำผิวสะท้อน เช่น การออกแบบ Concert Hall เพื่อสุนทรียภาพในการ รับฟังของผู้ชม

7.4.2 การหักเห (Refraction)

เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางเดียวกันซึ่งมีความหนาแน่นเท่ากัน ความเร็วของคลื่น จะมีค่าคงที่ แต่เมื่อ คลื่นเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน ความเร็วของคลื่นจะเปลี่ยนไปเสมอ แต่ความถี่คลื่นยังเท่าเดิม ปรากฏการณ์ที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน แล้วทำให้ความเร็ว ของคลื่นเปลี่ยนไป เราเรียกว่า การหัก เหนของคลื่น (Refraction) เช่น การเคลื่อนที่ของคลื่นจาก น้ำลึกสู่ตื้น ดังรูปที่ 9.10



รูปที่ 7.4.2 แสดงการหักเหของคลื่นน้ำ เมื่อคลื่นเคลื่อนที่จากน้ำลึกสู่น้ำตื้น

7.4.3 กฎการหักเหของแสง

1. รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก และรังสีหักเห อยู่ในระนาบเดียวกัน
2. สำหรับตัวกลางคู่หนึ่ง ๆ อัตราส่วนระหว่างค่า $\sin$ ของมุมตกกระทบ ในตัวกลางหนึ่งกับค่า $\sin$ ของมุมหักเหในอีกตัวกลางหนึ่ง มีค่าคงที่เสมอ ผลจากการหักเหของคลื่นคือ
 1. ปรากฏการณ์ที่เกิดจากการหักเหของเสียงในอากาศ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น ในตอนกลางวัน เราเห็นฟ้าแลบแต่ไม่ได้ยินเสียงทั้งที่ความจริงจะต้องมีเสียง สามารถอธิบาย ได้ด้วยหลักการหักเหเสียงในอากาศ ในตอนกลางวันอากาศที่สูงขึ้นไปจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณ ใกล้พื้น ทำให้เสียงจากฟ้าแลบที่ลงมา มีมุมหักเห โตกว่ามุมตกกระทบ เมื่อหักเหหลายครั้ง ทำให้ เกิดการสะท้อนกลับหมดกลับขึ้นไป จึงไม่มีเสียงมาถึงผู้ฟังที่อยู่บนพื้น
 2. ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นหลังจากฝนตก โดยเกิดขึ้นจากแสงแดดส่อง ผ่านละอองน้ำในอากาศ ทำให้แสงสีต่างๆ เกิดการหักเหขึ้น จึงเห็นเป็นแถบสีต่าง ๆ ปรากฏขึ้น บนท้องฟ้า รุ้งปฐมภูมิจะประกอบด้วยสีม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด และแดง โดยมี สีม่วงอยู่ชั้นในสุดและสีแดงอยู่ชั้นนอกสุด



รูปที่ 7.4.3 การหักเหของแสง

<http://th.wikipedia.org/wiki/>

3. การหักเหของแสงทำให้เรามองเห็นภาพของวัตถุอันหนึ่งที่จมอยู่ก้นสระน้ำอยู่ตื้นกว่า ความเป็นจริงที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะแสงจากก้นสระน้ำจะหักเห เมื่อเดินทางจากน้ำสู่อากาศ ทั้งนี้ เพราะความเร็วของแสงที่เดินทางในอากาศเร็วกว่าเดินทางในน้ำ จึงทำให้แสงช่วงที่ออกจากก้น สระน้ำหักเหออกจากเส้นปกติ จึงทำให้เห็นภาพของวัตถุอยู่ตื้นกว่าความเป็นจริง



รูปที่ 7.7.4.4 การหักเหของแสงทำให้มองวัตถุที่อยู่ใต้น้ำแตกต่างจากสภาพจริง

<http://nokkrajab.blogspot.com/2010/01/7.html>

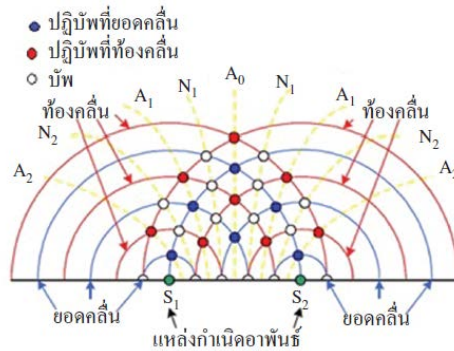
4. เมื่อจุ่มหลอดดูดลงไปใต้น้ำที่บรรจุอยู่ในถ้วยแก้วจึงมองดูเหมือนว่าหลอดดูด ส่วนที่จมอยู่ในน้ำหักงอ มีขนาดใหญ่กว่าส่วนที่อยู่เหนือน้ำและปลายล่างสุดของหลอดดูดสูงขึ้น มาจากกันแก้ว ที่เป็นเช่นนี้ เพราะแสงจากหลอดดูดเกิดการหักเห ขณะเดินทางผ่านน้ำผ่านแก้ว และผ่านอากาศมาเข้าตาของเรา

7.5.1. การแทรกสอด (Interference)

เมื่อแหล่งกำเนิดคลื่นต่อเนื่อง 2 แหล่ง มีความถี่เท่ากัน เฟสตรงกัน และอยู่ห่างกัน เป็นระยะทาง d เมื่อแหล่งกำเนิดทั้งสองทำให้เกิดคลื่น จะเกิดการซ้อนทับกันของคลื่น เรียก ปรากฏการณ์นี้ว่า การแทรกสอดของคลื่น (Interference) การแทรกสอดของคลื่น ซึ่งจะมี 2 ลักษณะ คือ

1) การแทรกสอดแบบเสริมกัน เป็นการซ้อนทับกันของคลื่นบริเวณที่เป็นสันคลื่นกับ สันคลื่น หรือการซ้อนทับกันของบริเวณที่เป็นท้องคลื่นกับท้องคลื่น คลื่นลัพธ์ที่เกิดขึ้นทำให้ สันคลื่นสูงกว่าเดิม หรือท้องคลื่นลึกกว่าเดิม

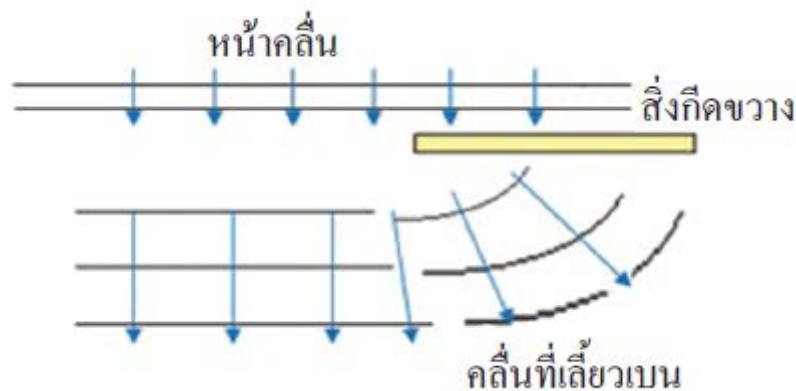
2) การแทรกสอดแบบหักล้างกัน เป็นการซ้อนทับกันของส่วนท้องคลื่นกับส่วนที่เป็นสันคลื่น ทำให้เกิดการหักล้างกับคลื่นลัพธ์ที่เกิดขึ้น ทำให้สันคลื่นต่ำกว่าเดิมหรือ ท้องคลื่นตื้นกว่าเดิมแหล่งกำเนิดอาพันธ์



รูปที่ 7.5.1 การแทรกสอดของคลื่นน้ำ

7.5.2 การเลี้ยวเบนของคลื่น (Diffraction)

เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปพบสิ่งกีดขวาง คลื่นส่วนที่กระทบสิ่งกีดขวางจะสะท้อนกลับ ส่วนคลื่นที่ผ่านไปจะได้แผ่จากขอบของสิ่งกีดขวางไปจนถึงด้านหลังสิ่งกีดขวาง ลักษณะนี้เรียกว่า การเลี้ยวเบนของคลื่น (Diffraction) ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 7.5.2



รูปที่ 7.5.2 การเลี้ยวเบนของคลื่น

คลื่นที่เกิดการเลี้ยวเบนจะมีหน้าคลื่นมีลักษณะเป็นครึ่งวงกลมไม่ว่าคลื่นจากแหล่งกำเนิด จะเป็นคลื่นหน้าตรงหรือคลื่นหน้าวงกลม ความยาวคลื่นและความถี่คลื่นที่เกิดจากการเลี้ยวเบน จะเท่ากับ ความยาวคลื่นและความถี่คลื่นเดิม แต่แอมพลิจูดของคลื่นจะลดลง

1) การเลี้ยวเบนของคลื่นเมื่อผ่านช่องแคบ

1.1 ความกว้างของช่องแคบ (สลิต) เท่ากับหรือน้อยกว่าความยาวคลื่น การเลี้ยวเบนจะเกิดขึ้นได้ดี คลื่นที่เคลื่อนที่ไปด้านหลังสิ่งกีดขวางจะมีลักษณะเป็นวงกลม ดังรูปที่ 9.17 ก.



รูปที่ 7.7.5.3 การเลี้ยวเบนของคลื่นเมื่อผ่านช่องแคบ

1.2 ถ้าสิ่งกีดขวางมีสลิตสองช่องโดยแต่ละช่องของสลิตแคบมาก สลิตทั้งสอง จะเป็นเสมือนแหล่งกำเนิดคลื่นวงกลม จึงเกิดการแทรกสอดของคลื่น ที่เกิดจากสลิตทั้งสอง นับได้ว่าเป็นการแทรกสอดที่เกิดจากการเลี้ยวเบน ดังรูป 7.17 ข.

2. ผลของการเลี้ยวเบนของคลื่น

2.1 คลื่นเสียงสามารถเลี้ยวเบนผ่านสิ่งกีดขวางทึบ ที่เป็นมุมหรือช่องเล็ก ๆ ได้ เหมือนกับคลื่นอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันที่เราพบเกี่ยวกับปรากฏการณ์เลี้ยวเบน ได้แก่ การได้ยิน เสียงแทรกซึมผ่านมุดึก ทำให้ผู้ฟังที่อยู่อีกด้านหนึ่งได้ยิน หรือเสียงลอดช่องจากห้องหนึ่ง ไปยังอีกห้องหนึ่ง เป็นต้น

2.2 เครื่อง X-ray Diffractometer (XRD) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ที่ไม่ทำลายสารตัวอย่าง โดยใช้หลักการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ที่ตกกระทบหน้าผลึก ของสารตัวอย่างที่มุมต่าง ๆ กัน ผลการวิเคราะห์ที่ได้จะนำไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลมาตรฐานเพื่อระบุวิธีกาองค์ประกอบของสารตัวอย่าง

สรุป

งาน หมายถึง ผลคูณระหว่างขนาดของแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ตามแนวแรง $W = FS$ เมื่อ w = งาน;
 F = แรง ; S = ระยะทาง (การกระจัด)

งานที่เกิดจากแรงกระทำต่อวัตถุแนวแรงทำมุมใด ๆ (θ) กับแนวการเคลื่อนที่

$$W = F \cdot \cos \theta \cdot S$$

งานที่เกิดจากแรงกระทำต่อวัตถุแนวแรงทำมุมฉากกับแนวการเคลื่อนที่

$$W = F \cdot \cos 90^\circ \cdot S = 0$$

งานเนื่องจากแรงเสียดทาน

$$\text{งานลัพธ์ (W)} = (F - fK)s \quad ; fK = \text{แรงเสียดทาน}$$

งานเนื่องจากการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ

$$W = mgh$$

พลังงาน หมายถึง ความสามารถที่จะทำงานได้ วัตถุใดสามารถทำงานได้ แสดงว่าวัตถุใน มีพลังงาน
หน่วยของพลังงาน มีหน่วยเป็นจูล (Joule ; J)

พลังงานศักย์ หมายถึง พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุ ทำให้วัตถุพร้อมที่จะทำงานได้ พลังงานศักย์โน้มถ่วง

$$E_p = mgh$$

พลังงานศักย์ยืดหยุ่น พลังงานจลน์

กฎการอนุรักษ์พลังงานกลของวัตถุ กล่าวว่า พลังงานกลของวัตถุ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ จะมีเครื่องกล
หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้นำมาอำนวยความสะดวกในการทำงานต่าง ๆ ประสิทธิภาพ หมายถึง อัตราส่วนระหว่าง
งาน หรือพลังงาน หรือกำลังที่ได้จากเครื่องจักรกล กับงาน หรือพลังงาน หรือกำลัง ที่ป้อนให้แก่เครื่องจักรกลนั้น
ตามลำดับ

การแบ่งคลื่นออกเป็นประเภทตามลักษณะของตัวกลาง ได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. คลื่นกล คลื่นที่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ เช่น คลื่นเสียง คลื่นน้ำ คลื่นใน ลวดสปริง เป็นต้น
2. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ เช่น คลื่นแสง คลื่นวิทยุ คลื่น

โทรทัศน์ คลื่นรังสีเอกซ์ เป็นต้น

การจำแนกประเภทของคลื่นตามลักษณะการเคลื่อนที่ของอนุภาค ตัวกลาง แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่
คลื่นตามขวาง และคลื่นตามยาว องค์ประกอบของคลื่น สันคลื่น ได้แก่ ส่วนที่เป็นยอดของคลื่น ท้องคลื่น ได้แก่
ส่วนที่การกระจัดของคลื่นเคลื่อนที่ลงมาต่ำสุด แอมพลิจูดของคลื่น เป็นความสูงของคลื่นจากแนวสมดุล ถึง
จุดสูงสุด เขียนแทนด้วย A ความยาวคลื่น เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ λ หน่วยเป็น เมตร

คาบ ของคลื่น หมายถึง ช่วงเวลาที่คลื่นเคลื่อนที่ได้ 1 ความยาวคลื่น ใช้สัญลักษณ์ T หน่วย เป็นวินาที ความถี่
ของคลื่น หมายถึง จำนวนคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านจุด ๆ หนึ่งในเวลา 1 วินาที อัตราเร็วของคลื่น หมายถึง ระยะทางที่
คลื่นเคลื่อนที่ได้ใน 1 หน่วยเวลา ใช้สัญลักษณ์ V หน่วยเป็น เมตร/วินาทีสมบัติของคลื่น มีดังนี้

1. การสะท้อนของคลื่น
2. การหักเหของคลื่น
3. การแทรกสอดของคลื่น
4. การเลี้ยวเบนของคลื่น

การนำสมบัติของคลื่นมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น เครื่องโซนาร์ (sonar) เครื่อง อัลตราซาวด์

. ด้านทักษะ+ด้านจิตพิสัย (ปฏิบัติ+ด้านจิตพิสัย) (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

- 1.ใบงานหน่วยที่7
- 2.แบบฝึกหัดหน่วยที่7
- 3.กิจกรรม บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

. ด้านคุณธรรม/จริยธรรม/จรรยาบรรณ/บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

(จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2)

เพื่อนำความรู้ไปพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์กรและเกิดประโยชน์ใน
ชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องเหมาะสม

กิจกรรมการเรียนรู้หรือการเรี ยนรู้	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (30 นาที) 1.ผู้สอนจัดเตรียมเอกสาร พร้อมกับแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียนหน่วยที่7 เรื่องงาน กำลัง พลังงาน คลื่น 2.ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนของหน่วยเรียนที่ 6 และขอให้ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนการสอน 3.ผู้สอนให้ผู้เรียนแปลความหมายของ 2. ขั้นให้ความรู้ (100 นาที) 1.ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเอกสารประกอบการสอน หน่วยที่7 เรื่องงาน กำลัง พลังงาน คลื่นในวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม หน่วยที่7 2.ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม ตามที่เหมาะสมกับสภาพองค์กรตามที่ได้ศึกษาจากบทเรียน	1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (30 นาที) 1.ผู้เรียนเตรียมอุปกรณ์และ ฟังครูผู้สอนแนะนำ รายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียนหน่วยที่7 เรื่องงาน กำลัง พลังงาน คลื่น 2.ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียน ของหน่วยเรียนที่6และการให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรม 3.ผู้เรียนแปลความหมายของวิทยาศาสตร์และการ เคลื่อนที่ของงาน กำลัง พลังงาน คลื่น 2. ขั้นให้ความรู้ (100 นาที) 1.ผู้เรียนศึกษา เอกสารประกอบการสอน หน่วย หน่วยที่7 เรื่องงาน กำลัง พลังงาน คลื่นในวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรมหน่วยที่4 2.ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม ตามที่ได้ศึกษาจาก บทเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้หรือการเรี ยนรู้	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
3. ขั้นประยุกต์ใช้ (200 นาที) 1.ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมทำหน่วยที่7 เรื่อง งาน กำลัง พลังงาน คลื่น 2 ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยหน่วยที่7 เรื่องงาน กำลัง พลังงาน คลื่น 3. ผู้สอนให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งความรู้ต่างๆ 4. ขั้นสรุปและประเมินผล (30นาที) 1.ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2.ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรม บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 3.ผู้สอนให้ผู้เรียนสลับกันตรวจกิจกรรมและแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยความซื่อสัตย์ แล้วนำคะแนนที่ได้บันทึกลงในแบบบันทึกคะแนน 4.ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วยอินเทอร์เน็ต ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของวิทยาลัยที่จัดทำขึ้น (บรรลุดุคประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2) (รวม 360 นาที หรือ 6คาบเรียน	3. ขั้นประยุกต์ใช้ (200นาที) 1.ผู้สอนให้ผู้เรียนทำใบงานหน่วยหน่วยที่7 เรื่อง งาน กำลัง พลังงาน คลื่น 2.ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยหน่วยที่7 เรื่องงาน กำลัง พลังงาน คลื่น 3. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งความรู้ต่างๆ 4. ขั้นสรุปและประเมินผล (30นาที) 1.ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2.ผู้เรียนทำกิจกรรม ผู้เรียนทำกิจกรรม บูรณาการ เศรษฐกิจพอเพียง 3.ผู้เรียนสลับกันตรวจกิจกรรมและแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยความซื่อสัตย์ แล้วนำคะแนนที่ได้บันทึกลงในแบบบันทึกคะแนน 4.ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วยอินเทอร์เน็ตของวิทยาลัยที่จัดทำขึ้น (บรรลุดุคประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมการวัดผลและประเมินผล

ก่อนเรียน

1. จัดเตรียมเอกสาร สื่อการเรียนการสอนหน่วยหน่วยที่7 เรื่องงาน กำลัง พลังงาน คลื่น
2. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยที่4และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในหน่วยที่7 เรื่องงาน กำลัง พลังงาน คลื่น

ขณะเรียน

1. ศึกษาเอกสารประกอบการสอนหน่วยหน่วยที่7 เรื่องงาน กำลัง พลังงาน คลื่น
2. ปฏิบัติตามแบบฝึกหัดหน่วยที่7 เรื่องงาน กำลัง พลังงาน คลื่น
3. ซักถามข้อสงสัยระหว่างการเรียนการสอนร่วมกันสรุปหน่วยที่7 เรื่องงาน กำลัง พลังงาน คลื่น

หลังเรียน

ปฏิบัติตามกิจกรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

คำถาม

ตอบคำถามต่อไปนี้

1. งาน กำลัง พลังงาน คลื่น หมายถึง
.....
2. ยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ได้ งาน กำลัง พลังงาน คลื่นมา 5 ตัวอย่าง

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ใบงาน แบบฝึกหัดหน่วยที่ 7เรื่อง งาน กำลัง พลังงาน คลื่น

สมรรถนะที่พึงประสงค์

1. วิเคราะห์และตีความหมาย
2. ตั้งคำถาม
4. อภิปรายแสดงความคิดเห็นระดมสมอง
5. การประยุกต์ความรู้สู่งานอาชีพ

สมรรถนะการปฏิบัติงานอาชีพ

ปฏิบัติตามกระบวนการเรื่องงาน กำลัง พลังงาน คลื่น

สมรรถนะการขยายผล

ความสอดคล้อง

งาน พลังงานและกำลัง คลื่น ที่จัดทำขึ้นได้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มเกี่ยวกับงาน พลังงานและกำลัง ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียน การทำงาน และสามารถหารายได้ระหว่างการเรียนการสอน ช่วยเหลือผู้ปกครองได้ในระดับหนึ่ง

สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

- 1.เอกสารประกอบการสอนวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
- 2.ใบความรู้ (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
- 3.ใบงานหน่วยที่7(ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1)
- 4.แบบฝึกหัดหน่วยที่7(ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2)
- 5.กิจกรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง(ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3)
- 6.แบบประเมินผลงานตามใบงาน (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)
- 7.แบบเฉลยกิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้ประกอบในขั้นสรุปและประเมินผลข้อที่1-2)
- 8.แบบประเมินพฤติกรรมการทำงาน (ใช้ประกอบการสอนขั้นประยุกต์ใช้ ข้อ 1-2)

สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี)

รูปภาพ เรื่อง งาน กำลัง พลังงาน คลื่น

สื่อของจริง

งาน กำลัง พลังงาน คลื่น(ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-2)

แหล่งการเรียนรู้

ในสถานศึกษา

- 1.ห้องสมุดวิทยาลัยเทคโนโลยีพัฒนการอยุธยา
- 2.ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ศึกษาหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

นอกสถานศึกษา

ผู้ประกอบการ สถานประกอบการ ในท้องถิ่นจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

- 1.บูรณาการกับวิชาชีวิตและวัฒนธรรมไทย ด้านการพูด การอ่าน การเขียน และการฝึกปฏิบัติตนทางสังคมด้านการเตรียมความพร้อม ความรับผิดชอบ และความสนใจใฝ่รู้
- 2.บูรณาการกับวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิชาชีพพื้นฐานสายช่างอุตสาหกรรม
- 3.บูรณาการกับวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ ภูมิปัญญาท้องถิ่น

การประเมินผลการเรียนรู้

- หลักการประเมินผลการเรียนรู้

ก่อนเรียน

ศึกษาหาความรู้ก่อนการเรียนการสอน

ขณะเรียน

1. ตรวจใบงานหน่วยที่ 7
2. ตรวจแบบฝึกหัดหน่วยที่ 7
3. สังเกตการทำงาน

หลังเรียน

ตรวจกิจกรรมบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

ผลงาน/ชิ้นงาน/ผลสำเร็จของผู้เรียน

ใบงาน แบบฝึกหัดหน่วยที่ 7 เรื่องงาน กำลัง พลังงาน คลื่น

รายละเอียดการประเมินผลการเรียนรู้

- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 1 อธิบายความหมายของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ได้
 - 1.วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 - 2.เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน อธิบายความหมายของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก จะได้ 2 คะแนน
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 2 อธิบายตัวอย่างการคำนวณการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ได้จะได้ 2 คะแนน
 - 1.วิธีการประเมิน : ทดสอบ
 - 2.เครื่องมือ : แบบทดสอบ
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน : ยกตัวอย่างของการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก จะได้ 2 คะแนน
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 3
 - 1.วิธีการประเมิน :
 - 2.เครื่องมือ :
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน :
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 4
 - 1.วิธีการประเมิน :
 - 2.เครื่องมือ :
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน :
- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อที่ 5
 - 1.วิธีการประเมิน :
 - 2.เครื่องมือ :
 - 3.เกณฑ์การให้คะแนน :

ใบงานหน่วยที่.7

เรื่องงาน กำลัง พลังงาน

คำชี้แจง จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ ถูกต้อง

1. เหตุการณ์ต่อไปนี้เกิดงานหรือไม่เพราะเหตุใด

เหตุการณ์	เกิด	ไม่เกิด	เพราะเหตุใด
1. รัฐมนตรีเตะลูกฟุตบอลเขาประตู			
2. รัฐภูมิ ยกของขึ้นวางบนท้ายรถบรรทุก			
3. จันจิรา ช่วยครูถือซองบรรจุข้อสอบไปที่ ห้องเรียนซึ่งอยู่ชั้นเดียวกัน			
4. ลักษณะ หัวกระเป๋าน้ำดันขึ้น สะพานลอย			
5. อัญชลี เดินขึ้นบันได			

2. จงอธิบายกฎการทรงพลังงาน

3. ความหมายของพลังงานกล่าวได้อย่างไร

4. พลังงานแบ่งออกได้กี่ลักษณะอะไรบ้าง

แบบฝึกหัดหน่วยที่ 7

เรื่อง งานกำลัง พลังงาน คำนวณ

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ปริมาณของงานขึ้นอยู่กับข้อใด

- ก. ขนาดของแรง
- ข. ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปตามทิศทางแนวแรง
- ค. ทิศทางการเคลื่อนที่
- ง. ถูกทุกข้อ

2. เมื่อนักเรียนผลักตู้ให้เคลื่อนที่ตามพื้นที่ห้องด้วยแรง 15 นิวตัน ตู้เคลื่อนที่ไปตามแนวแรง เป็นระยะทาง 4 เมตร มีงานเกิดขึ้นเท่าไร

- ก. 40 จูล
- ข. 50 จูล
- ค. 60 จูล
- ง. 70 จูล

3. วัตถุมวล 30 กิโลกรัม อยู่สูงจากพื้น 5 เมตร ค่าพลังงานศักย์เป็นเท่าใด (ใช้ค่า $g = 10 \text{ m/s}^2$)

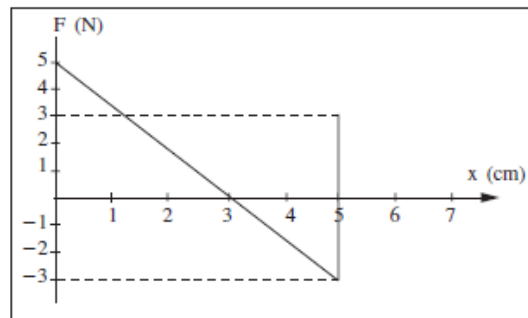
- ก. 1,500 จูล
- ข. 1,800 จูล
- ค. 1,000 จูล
- ง. 2,000 จูล

4. นายเอ็กซ์ ออกแรงผลักโต๊ะแต่โต๊ะไม่เคลื่อนที่ ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

- ก. เกิดงานเพราะนายเอ็กซ์ออกแรง
- ข. ไม่เกิดงานเพราะระยะทางเป็นศูนย์
- ค. เกิดงานเพราะมีการกระทำ
- ง. ไม่เกิดงานเพราะไม่มีแรงและระยะทาง

5. จากรูป เป็นกราฟระหว่างแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ งานทั้งหมดที่กระทำในช่วง ระยะทางการเคลื่อนที่จาก 0 ถึง 6 เซนติเมตร จะมีขนาดเท่าใด

- ก. 0.275 จูล
- ข. 0.59 จูล
- ค. 0.135 จูล
- ง. 0.075 จูล



6. คลื่นผิวน้ำกำลังเคลื่อนที่ไปบนผิวน้ำ สังเกตได้ในเวลา 1 วินาที เป็นยอดคลื่นเคลื่อนที่ไปได้ ระยะทาง 100 เซนติเมตร ขณะที่ผิวน้ำเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวดิ่งได้ครบ 5 รอบ จากข้อมูล สรุปได้ว่า

1. ความยาวคลื่นของคลื่นน้ำเป็น 20 เซนติเมตร
2. ความถี่ของคลื่นน้ำ เป็น 5 รอบ/วินาที
3. ความเร็วของคลื่นน้ำ เป็น 100 เซนติเมตร/วินาที

ข้อที่ถูก คือ

- | | |
|----------------|-------------|
| ก. ข้อ 1 | ข. ข้อ 2 |
| ค. ข้อ 1, 2, 3 | ง. ข้อ 2, 3 |

7. กระพุ่มน้ำให้กระเพื่อมด้วยความถี่ 25 ครั้งต่อวินาที อย่างสม่ำเสมอ สันคลื่น 2 ลูกที่อยู่ ถัดกันจะเคลื่อนที่มาถึงตำแหน่งหนึ่งในเวลาที่ห่างกันกี่วินาที

- | | |
|---------|---------|
| ก. 0.04 | ข. 0.02 |
| ค. 0.4 | ง. 0.2 |

8. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการใช้ประโยชน์จากการสะท้อนที่ผิวพาราโบลา

- ก. จานพาราโบลาส่งสัญญาณของสถานีวิทยุโทรทัศน์
- ข. จานรับสัญญาณจากดาวเทียม
- ค. ไฟส่องทางหนารถยนต์
- ง. ถูกทุกข้อ

9. คลื่นชนิดหนึ่งเกิดจากการสั่น 9,000 รอบต่อนาที คลื่นนี้มีความถี่เท่าไร

- | | |
|----------------|----------------|
| ก. 50 เฮิรตซ์ | ข. 100 เฮิรตซ์ |
| ค. 150 เฮิรตซ์ | ง. 300 เฮิรตซ์ |

10. คลื่นชนิดหนึ่งมีความยาวคลื่น 3 เมตร เกิดการสั่น 10 ครั้งต่อวินาที คลื่นนี้มีความเร็วเท่าไร

- | | |
|-------------------|-------------------|
| ก. 10 เมตร/วินาที | ข. 20 เมตร/วินาที |
| ค. 30 เมตร/วินาที | ง. 40 เมตร/วินาที |

แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....ห้อง.....

รายชื่อสมาชิก

1.....เลขที่..... 2.....เลขที่.....
3.....เลขที่..... 4.....เลขที่.....

ที่	รายการประเมิน	คะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน (ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความถูกต้อง ปรากฏในการตอบ และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า)				
2	รูปแบบการนำเสนอ				
3	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม				
4	บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทางในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟังมีความสนใจ				
รวม					

ผู้ประเมิน.....

เกณฑ์การให้คะแนน

1. เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจนถูกต้อง

- 3 คะแนน = มีสาระสำคัญครบถ้วนถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์
- 2 คะแนน = สาระสำคัญไม่ครบถ้วน แต่ตรงตามจุดประสงค์
- 1 คะแนน = สาระสำคัญไม่ถูกต้อง ไม่ตรงตามจุดประสงค์

2. รูปแบบการนำเสนอ

- 3 คะแนน = มีรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม มีการใช้เทคนิคที่แปลกใหม่ ใช้สื่อและเทคโนโลยีประกอบการ นำเสนอที่น่าสนใจ นำวัสดุในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้อย่างคุ้มค่าและประหยัด
- 2 คะแนน = มีเทคนิคการนำเสนอที่แปลกใหม่ ใช้สื่อและเทคโนโลยีประกอบการนำเสนอที่น่าสนใจ แต่ขาดการประยุกต์ใช้ วัสดุในท้องถิ่น
- 1 คะแนน = เทคนิคการนำเสนอไม่เหมาะสม และไม่น่าสนใจ

3. การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม

- 3 คะแนน = สมาชิกทุกคนมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 2 คะแนน = สมาชิกส่วนใหญ่มีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 1 คะแนน = สมาชิกส่วนน้อยมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม

4. ความสนใจของผู้ฟัง

- 3 คะแนน = ผู้ฟังมากกว่าร้อยละ 90 สนใจ และให้ความร่วมมือ
- 2 คะแนน = ผู้ฟังร้อยละ 70-90 สนใจ และให้ความร่วมมือ
- 1 คะแนน = ผู้ฟังน้อยกว่าร้อยละ 70 สนใจ และให้ความร่วมมือ

แบบประเมินกระบวนการทำงาน

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....ห้อง.....

รายชื่อสมาชิก

1.....เลขที่..... 2.....เลขที่.....
3.....เลขที่..... 4.....เลขที่.....

ที่	รายการประเมิน	คะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	การกำหนดเป้าหมายร่วมกัน				
2	การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบและการเตรียมความพร้อม				
3	การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย				
4	การประเมินผลและปรับปรุงงาน				
รวม					

ผู้ประเมิน.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การให้คะแนน

1. การกำหนดเป้าหมายร่วมกัน

3 คะแนน = สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายการทำงานอย่างชัดเจน

2 คะแนน = สมาชิกส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการทำงาน

1 คะแนน = สมาชิกส่วนน้อยมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการทำงาน

2. การมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบและการเตรียมความพร้อม

3 คะแนน = กระจายงานได้ทั่วถึง และตรงตามความสามารถของสมาชิกทุกคน มีการจัดเตรียมสถานที่ สื่อ / อุปกรณ์ไว้อย่างพร้อมเพรียง

2 คะแนน = กระจายงานได้ทั่วถึง แต่ไม่ตรงตามความสามารถ และมีสื่อ / อุปกรณ์ไว้อย่างพร้อมเพรียง แต่ขาดการจัดเตรียมสถานที่

1 คะแนน = กระจายงานไม่ทั่วถึงและมีสื่อ / อุปกรณ์ไม่เพียงพอ

3. การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

3 คะแนน = ทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย และตามเวลาที่กำหนด

2 คะแนน = ทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย แต่ช้ากว่าเวลาที่กำหนด

1 คะแนน = ทำงานไม่สำเร็จตามเป้าหมาย

4. การประเมินผลและปรับปรุงงาน

3 คะแนน = สมาชิกทุกคนร่วมปรึกษาหารือ ติดตาม ตรวจสอบ และปรับปรุงงานเป็นระยะ

2 คะแนน = สมาชิกบางส่วนมีส่วนร่วมปรึกษาหารือ แต่ไม่ปรับปรุงงาน

1 คะแนน = สมาชิกบางส่วนไม่มีส่วนร่วม ปรึกษาหารือและปรับปรุงงาน

เฉลยใบงานหน่วยที่.7

เรื่องงาน กำลัง พลังงาน

คำชี้แจง จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ ถูกต้อง

1. เหตุการณ์ต่อไปนี้เกิดงานหรือไม่เพราะเหตุใด

เหตุการณ์	เกิด	ไม่เกิด	เพราะเหตุใด
1. รัสนนท์เตะลูกฟุตบอลเขาประตู		/	ขาดระยะทางมีแค่แรง
2. รัสนุมิ ยกของขึ้นวางบนท้ายรถบรรทุก	/		มีทั้งแรงและระยะทาง
3. จันจิรา ช่วยครูถือของบรรจุข้อสอบไปที่ห้องเรียนซึ่งอยู่ชั้นเดียวกัน	/		มีทั้งแรงและระยะทาง
4. ถักษณา หิ้วกระเป๋าไน้ตบู้คเดินขึ้นสะพานลอย	/		มีทั้งแรงและระยะทาง
5. อัญหุติ เดินครกขึ้นภูเขา	/		มีทั้งแรงและระยะทาง

2. จงอธิบายกฎการทรงพลังงาน

พลังงานไม่มีการสูญหาย มีเพียงแค่เปลี่ยนรูปไปเป็นอย่างอื่น " พลังงานที่ เรามักจะกล่าวถึง ยกตัวอย่างได้เช่น พลังงานจลน์ พลังงานศักย์ งานที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก งานที่เกิดจากเราผลักวัตถุ งานที่เกิดจากแรงเสียดทาน บางครั้งอาจรวมถึง ความร้อนด้วย เป็นต้น

ถึงตอนนี้หลายคนอาจตั้งคำถามว่า ทำไมใช้คำว่า งาน เช่นงานเนื่องจากแรงเสียดทาน แต่บางครั้งใช้คำว่าพลังงาน เช่นพลังงานศักย์ ในที่นี้ขอให้สังเกตหน่วย โดยที่หน่วยต้องเป็น จูล ชื่อที่ใช้เรียกจะเป็นอะไรก็ตามขอให้สังเกต หน่วย ที่เรียกใช้เป็น จูล แล้วหะก็ เราสามารถนำกฎทรงพลังงานมาประยุกต์ใช้งานได้

ข้อตกลง คือว่า จะเป็นงานอะไรก็ตาม จะขอสรุปให้มีเพียงสองประเภทคือ งานเนื่องจากพลังงานจลน์และงานเนื่องจากแรงภายนอกที่ระบบได้รับ

3. ความหมายของพลังงานกล่าวได้อย่างไร

พลังงาน (Energy) หมายถึง ความสามารถที่จะทำงานได้ วัตถุใดสามารถทำงานได้ แสดงว่าวัตถุนั้นมีพลังงาน หน่วยของพลังงาน มีหน่วยเป็นจูล (Joule ; J) เช่นเดียวกับงาน และเป็นปริมาณสเกลลาวัตถุที่อยู่สูงจากพื้นโลก สปริงที่ถูกอัดหรือถูกยืด แก๊สที่ถูกอัดในถัง เหล่านี้ล้วนเป็นตัวอย่าง ของวัตถุที่มีพลังงานในตัวพร้อมที่จะทำงานได้ ทำนองเดียวกันคนกำลังวิ่ง รถกำลังเคลื่อนที่ ลูกปืนกำลังเคลื่อนที่ เหล่านี้ล้วนเป็นตัวอย่างของวัตถุที่มีพลังงานและกำลังทำงานให้ปรากฏ

4. พลังงานแบ่งออกได้กี่ลักษณะอะไรบ้าง

พลังงานแบ่งออกตามลักษณะที่เห็น ได้ชัดเจน 6 ลักษณะ ซึ่งได้แก่

1. พลังงานกล (Mechanical Energy)
2. พลังงานความร้อน (Thermal Energy)
3. พลังงานเคมี (Chemical Energy)
4. พลังงานจากการแผ่รังสี (Radiant Energy)
5. พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy)
6. พลังงานนิวเคลียร์ (Nuclear Energy) ฯลฯ

เฉลยแบบฝึกหัดหน่วยที่ 7

เรื่องงาน กำลัง พลังงาน

1. ปริมาณของงานขึ้นอยู่กับข้อใด

ตอบ ง. ถูกทุกข้อ

2. เมื่อนักเรียนผลักตู้ให้เคลื่อนที่ตามพื้นที่ห้องด้วยแรง 15 นิวตัน ตู้เคลื่อนที่ไปตามแนวแรง เป็นระยะทาง 4 เมตร มีงานเกิดขึ้นเท่าไร

ตอบ ก. 40 จูล

3. วัตถุมวล 30 กิโลกรัม อยู่สูงจากพื้น 5 เมตร ค่าพลังงานศักย์เป็นเท่าใด (ใช้ค่า $g = 10 \text{ m/s}^2$)

ตอบ ข. 1,800 จูล

4. นายเอ็กซ์ ออกแรงผลักโต๊ะแต่โต๊ะไม่เคลื่อนที่ ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ตอบ ค. เกิดงานเพราะมีการกระทำ

5. จากรูป เป็นกราฟระหว่างแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ งานทั้งหมดที่กระทำในช่วง ระยะทางการเคลื่อนที่จาก 0 ถึง 6 เซนติเมตร จะมีขนาดเท่าใด

ตอบ ข. 0.59 จูล

7. คลื่นผิวน้ำกำลังเคลื่อนที่ไปบนผิวน้ำ สังเกตได้ในเวลา 1 วินาที เป็นขดคลื่นเคลื่อนที่ไปได้ ระยะทาง 100 เซนติเมตร ขณะที่ผิวน้ำเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวดิ่งได้ครบ 5 รอบ จากข้อมูล

ตอบ ค. ข้อ 1, 2, 3

8. กระตุ่มน้ำให้กระเพื่อมด้วยความถี่ 25 ครั้งต่อวินาที อย่างสม่ำเสมอ สันคลื่น 2 ลูกที่อยู่ ถัดกันจะเคลื่อนที่มาถึงตำแหน่งหนึ่งในเวลาที่ห่างกันกี่วินาที

ตอบ ค. 0.4 วินาที

9. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการใช้ประโยชน์จากการสะท้อนที่ผิวพาราโบลา

ตอบ ง. ถูกทุกข้อ

10. คลื่นชนิดหนึ่งเกิดจากการสั่น 9,000 รอบต่อนาที คลื่นนี้มีความถี่เท่าไร

ตอบ ข. 100 เฮิรตซ์

บันทึกหลังการสอนหน่วยที่ 7

เรื่อง การงาน กำลัง พลังงาน

ผลการใช้แผนการเรียนรู้

1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. สามารถนำไปใช้ปฏิบัติการสอนได้ครบตามกระบวนการเรียนการสอน
3. สื่อการสอนเหมาะสมดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจใฝ่รู้ เข้าใจในบทเรียน อธิบายตอบคำถามในกลุ่ม และร่วมกันปฏิบัติใบงานที่ได้รับมอบหมาย
2. นักเรียนกระตือรือร้นและรับผิดชอบในการทำงานเพื่อให้งานสำเร็จทันเวลาที่กำหนด
3. นักเรียนแก้สมการงาน กำลัง พลังงาน

ผลการสอนของครู

1. สอนเนื้อหาได้ครบตามหลักสูตร
2. แผนการสอนและวิธีการสอนครอบคลุมเนื้อหาการสอนทำให้ผู้สอนสอนได้อย่างมั่นใจ
3. สอนได้ทันตามเวลาที่กำหนด

