

ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

รหัส ว31201 วิชาฟิสิกส์ 1 (SCI31201 Physics 1)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 1

เวลาเรียน 80 ชั่วโมง/ภาค

จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
1. สสำรวจตรวจสอบอภิปรายเกี่ยวกับความหมาย และขอบเขตของวิชาฟิสิกส์ ปริมาณกายภาพ และระบบหน่วยระหว่างชาติ สามารถนำมา ใช้ได้อย่างถูกต้อง	<b>บทที่ 1 บทนำ</b> 1.1 การอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ 1.2 ฟิสิกส์ 1.3 ปริมาณกายภาพและหน่วย 1.3.1 หน่วยฐาน 1.3.2 หน่วยอนุพัทธ์
2. สสำรวจตรวจสอบและตระหนักถึงความจำเป็น ในการทดลองในวิชาฟิสิกส์ การเขียน รายงาน การบันทึกการทดลอง วิเคราะห์และการแปล ความหมายข้อมูลด้วยกราฟ ทำกิจกรรมอ่าน และวัดเครื่องมือทางฟิสิกส์และสรุปเกี่ยวกับ ความไม่แน่นอนใน การวัดการบันทึกค่าตัวเลข ด้วยเลขนัยสำคัญ และสัญกรณ์วิทยาศาสตร์	1.4 การทดลองในวิชาฟิสิกส์ 1.5 ความไม่แน่นอนในการวัด 1.6 เลขนัยสำคัญ 1.7 การบันทึกผลการคำนวณ 1.8 การวิเคราะห์ผลการทดลอง
3. สสำรวจตรวจสอบ อภิปรายเกี่ยวกับปริมาณที่ เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว ความเร่ง หากการ กระจัดลัพธ์จากการวาดรูป คำนวณหาอัตราเร็ว เฉลี่ยและอัตราเร็วขณะหนึ่ง ความเร็วเฉลี่ยและ ความเร็วขณะหนึ่ง เมื่อกำหนดระยะทาง การ กระจัดและช่วงเวลาของการเคลื่อนที่ ทำการ ทดลองหาอัตราเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วขณะหนึ่ง จากกราฟวิเคราะห์จุดบนแถบกระดาษ บอกความ แตกต่างของอัตราเร็วและความเร็ว วิเคราะห์ กราฟความสัมพันธ์ของการกระจัดกับเวลาและ ความเร็วกับเวลาได้	<b>บทที่ 2 การเคลื่อนที่แนวตรง</b> 2.1 ปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่ 2.1.1 ตำแหน่ง ระยะทางและการกระจัด 2.1.2 อัตราเร็ว 2.1.3 ความเร็ว 2.2 การวัดอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ในแนวตรง 2.3 ความเร่ง 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟการกระจัดกับเวลาและ ความเร็วกับเวลา 2.4.1 การเคลื่อนที่ที่ไม่กลับทิศทาง 2.4.2 การเคลื่อนที่ที่มีการกลับทิศทาง

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
<p>4. สํารวจตรวจสอบ อภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด ความเร็วและความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัว ในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวในแนวระดับ และทดลองการตกอิสระเพื่อหาความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกในแนวตั้ง คํานวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p>	<p>2.5 สมการสำหรับคํานวณหาปริมาณต่างๆของการเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่งเป็นค่าคงตัว</p> <p>2.6 วัตถุตกอย่างเสรีมีความเร่งเป็นค่าคงตัว</p>
<p>5. สํารวจตรวจสอบ อภิปรายความหมายของแรงและแรงลัพธ์เขียนเส้นตรงแทนขนาดและทิศทางของแรง ใช้เครื่องหมายบวก-ลบแทนทิศทางของแรง ทำการทดลองหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ หาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำมุ่มต่อกัน โดยการสร้างรูปและแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำมุ่มต่อกันโดยการคํานวณจากการหาแรงย่อยของแรงสองแรงนั้น</p>	<p><b>บทที่ 3 แรงและกฎการเคลื่อนที่</b></p> <p>3.1 แรง</p> <p>3.2 การหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำมุ่มต่อกัน</p> <p>3.2.1 การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์โดยการสร้างรูป</p> <p>3.2.2 การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์โดยการคํานวณ</p>
<p>6. สํารวจตรวจสอบ อภิปรายเกี่ยวกับมวล แรงและการเคลื่อนที่ของวัตถุ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน วิเคราะห์สถานการณ์จากการทดลองเพื่อนำไปสรุปเป็นกฎของนิวตันทั้งสามข้อ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้</p>	<p>3.3 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน</p> <p>3.3.1 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน</p> <p>3.3.2 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน</p> <p>3.3.2 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน</p>
<p>7. สํารวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปรายเกี่ยวกับแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ น้ำหนัก กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน สนามโน้มถ่วง ความเร่งโน้มถ่วง ณ ตำแหน่งที่ห่างจากผิวโลก และใช้กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล สรุปได้ว่าวัตถุที่อยู่ห่างจากโลกมากจนไม่มีแรงดึงดูดของโลก น้ำหนักเป็นศูนย์เรียกว่าวัตถุอยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก ทดลองการตกอิสระ สรุปได้ว่าวัตถุที่ตกอิสระจะอยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก สภาพ(เสมือน)ไร้น้ำหนักในชีวิตประจำ นำความรู้เกี่ยวกับกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน</p>	<p>3.4 น้ำหนัก</p> <p>3.5 กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน</p> <p>3.5.1 สนามโน้มถ่วง</p> <p>3.5.2 ความเร่งโน้มถ่วง ณ ตำแหน่งที่ห่างจากผิวโลก</p> <p>3.5.3 สภาพไร้น้ำหนัก</p>

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
<p>8. อธิบายและทดลองเกี่ยวกับแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน การนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ และใช้กฎของนิวตันทั้งสามข้อ คำนวณหาปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องเมื่อกำหนดสถานการณ์ให้</p>	<p>3.6 แรงเสียดทาน 3.7 การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้</p>
<p>9. วิเคราะห์และอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จากการทดลองหาแนวการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ คำนวณหาการกระจัด เวลาและความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ และนำความรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ไปใช้ประโยชน์ได้</p>	<p><b>บทที่ 4 การเคลื่อนที่ในแบบต่างๆ</b> 4.1 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 4.1.1 การเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้ง 4.1.2 การกระจัดและความเร็วของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 4.1.3 วัตถุที่มีความเร็วต้นทำมุมกับแนวระดับ</p>
<p>10. วิเคราะห์และอธิบายการเคลื่อนที่แบบวงกลมจากการทดลองการเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวระดับ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคาบและแรงสู่ศูนย์กลาง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลาง รัศมีวงกลม อัตราเร็วและมวลของวัตถุ คำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และนำความรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมไปใช้อธิบายการเคลื่อนที่บนทางโค้งของรถบนถนนราบและถนนเอียง อธิบายการเคลื่อนที่ของดาวเทียมในวงโคจรรอบโลก</p>	<p>4.2 การเคลื่อนที่แบบวงกลมด้วยอัตราเร็วคงที่ 4.2.1 ความเร่งสู่ศูนย์กลาง 4.2.2 การเคลื่อนที่บนทางโค้ง 4.2.3 อัตราเร็วเชิงมุม 4.2.4 การเคลื่อนที่ของดาวเทียม</p>
<p>11. วิเคราะห์และอธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย จากการทดลองการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ของรถทดลองซึ่งติดอยู่กับสปริง และการหาคาบการแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด ความเร็ว ความเร่งของวัตถุเมื่อเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย คำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และนำความรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้</p>	<p>4.3 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย 4.3.1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุติดอยู่กับสปริง 4.3.2 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายเทียบกับการเคลื่อนที่เป็นวงกลม 4.3.2 การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา</p>

ผลการเรียนรู้และสาระสำคัญ

รหัส ว31201 วิชาฟิสิกส์1

(SCI31201 Physics 1)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 1

เวลาเรียน 80 ชั่วโมง/ภาค

จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด
1. สสำรวจตรวจสอบอภิปรายเกี่ยวกับความหมายและขอบเขตของวิชาฟิสิกส์ ปริมาณกายภาพและระบบหน่วยระหว่างชาติ สามารถนำมาใช้ได้อย่างถูกต้อง	ฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาหากฎต่างๆ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติจากการสังเกตและรวบรวม ข้อมูลต่างๆ จากการวัดปริมาณกายภาพด้วยเครื่องมือโดยตรงหรือทางอ้อม ปริมาณที่วัดได้ประกอบด้วยค่าที่เป็นตัวเลขและหน่วยในระบบเอสไอ
2. สสำรวจตรวจสอบและตระหนักถึงความจำเป็นในการทดลองในวิชาฟิสิกส์ การเขียน รายงาน การบันทึกการทดลอง วิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูลด้วยกราฟ ทำกิจกรรมอ่านและวัดเครื่องมือทางฟิสิกส์และสรุปเกี่ยวกับความไม่แน่นอนใน การวัดการบันทึกค่าตัวเลขด้วยเลขนัยสำคัญ และสัญกรณ์วิทยาศาสตร์	การทดลองมีความสำคัญต่อการค้นหาความรู้ ข้อมูลที่ละเอียดและแม่นยำ จะทำให้ได้ข้อสรุปที่นำไปสู่การค้นพบใหม่ แต่ในการวัดจะมีความคลาดเคลื่อน จึงควรบันทึกผล การวัดอย่างเหมาะสม ซึ่งนำไปใช้ในการนำเสนอผล การเขียนกราฟและลงข้อสรุป รวมทั้งมีทักษะในการรายงานการทดลอง
3. สสำรวจตรวจสอบ อภิปรายเกี่ยวกับปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว ความเร่ง หากการกระจัดลัพธ์จากการวาดรูป คำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วขณะหนึ่ง ความเร็วเฉลี่ยและความเร็วขณะหนึ่ง เมื่อกำหนดระยะทาง การกระจัดและช่วงเวลาของการเคลื่อนที่ ทำการทดลองหาอัตราเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วขณะหนึ่งจากการวิเคราะห์จุดบนแถบกระดาษ บอกความแตกต่างของอัตราเร็วและความเร็ว วิเคราะห์กราฟความสัมพันธ์ของการกระจัดกับเวลาและความเร็วกับเวลาได้	ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว ความเร่ง อัตราเร่ง ปริมาณเวกเตอร์ ได้แก่ การกระจัด ความเร็ว ความเร่ง ต้องบอกขนาดและทิศทาง ปริมาณสเกลาร์ ได้แก่ ระยะทาง อัตราเร็ว อัตราเร่ง บอกเฉพาะขนาดเท่านั้น หากการกระจัดลัพธ์จากการวาดรูป หาระยะทาง การกระจัด จากกราฟอัตราเร็วและเวลาหรือจากกราฟความเร็วและเวลา คำนวณหาปริมาณต่างๆ ดังนี้ หาความเร็วจากสมการ $v = \frac{s}{t}$ หาอัตราเร็วจากสมการ $v = \frac{s}{t}$ ความเร่งจากสมการ $a = \frac{\Delta v}{t}$ อัตราเร่งจากสมการ $a = \frac{\Delta v}{t}$

ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด
<p>4. สสำรวจตรวจสอบ อภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัว ในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวในแนวระดับ และทดลองการตกอิสระเพื่อหาความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกในแนวตั้ง คำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p>	<p>การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัว คำนวณหาปริมาณต่างๆดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>v = u + at</math></li> <li>2. <math>s = ut + \frac{1}{2}at^2</math></li> <li>3. <math>s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t</math></li> <li>4. <math>v^2 = u^2 + 2as</math></li> </ol>
<p>5. สสำรวจตรวจสอบ อภิปรายความหมายของแรง และแรงลัพธ์เขียนเส้นตรงแทนขนาดและทิศทางของแรง ใช้เครื่องหมายบวก-ลบแทนทิศทางของแรง ทำการทดลองหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ หาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำมุ่มต่อกัน โดยการสร้างรูปและแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำมุ่มต่อกันโดยการคำนวณจากการหาแรงย่อยของแรงสองแรงนั้น</p>	<p>แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เมื่อมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุมีความเร่ง การหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ อาจทำได้โดยการสร้างรูปและการคำนวณ</p>
<p>6. สสำรวจตรวจสอบ อภิปรายเกี่ยวกับมวล แรงและการเคลื่อนที่ของวัตถุ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน วิเคราะห์สถานการณ์จากการทดลองเพื่อนำไปสรุปเป็นกฎของนิวตันทั้งสามข้อ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้</p>	<p>การเคลื่อนที่โดยทั่วไปของวัตถุ จะเกี่ยวข้องกับความเร่งที่กระทำต่อวัตถุ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันเป็นกฎที่ใช้อธิบายการเคลื่อนที่ดังกล่าว และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ เช่น เข็มขัดนิรภัย หมอนรองคอ ชอกกันกระแทก เป็นต้น</p>
<p>7. สสำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปรายเกี่ยวกับแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ น้ำหนัก กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน สนามโน้มถ่วง ความเร่งโน้มถ่วง ณ ตำแหน่งที่ห่างจากผิวโลก และใช้กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล สรุปได้ว่าวัตถุที่อยู่ห่างจากโลกมากจนไม่มีแรงดึงดูดของโลก น้ำหนักเป็นศูนย์เรียกว่าวัตถุอยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก ทดลองการตกอิสระ สรุปได้ว่าวัตถุที่ตกอิสระจะอยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก สภาพ(เสมือน)ไร้น้ำหนักในชีวิตประจำวัน นำความรู้เกี่ยวกับกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน</p>	<p>วัตถุคู่หนึ่งๆ จะมีแรงกระทำร่วม ซึ่งเป็นแรงดึงดูดระหว่างมวล โดยมวลที่หนึ่งดึงดูดมวลที่สอง และมวลที่สองดึงดูดมวลที่หนึ่ง ด้วยแรงขนาดเท่ากันในแนวเดียวกัน แต่ทิศทางตรงข้ามแรงที่กล่าวนี้เป็นไปตามกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน แรงโน้มถ่วงเป็นแรงตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน แรงโน้มถ่วงของโลกนอกจากจะทำให้วัตถุมีน้ำหนักแล้ว ยังทำให้วัตถุตกอย่างอิสระ (เคลื่อนที่ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลกเพียงแรงเดียว ไม่มีแรงภายนอกมากระทำ รวมทั้งแรงต้านอากาศด้วย) นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการส่งจรวด ยานอวกาศ ดาวเทียม และความโน้มถ่วงต่อการลอยตัวของเรือ เป็นต้น</p>

ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด
<p>8. อธิบายและทดลองเกี่ยวกับแรงเสียดทาน ระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน การนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ และใช้กฎของนิวตันทั้งสามข้อ คำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเมื่อกำหนดสถานการณ์ให้</p>	<p>วัตถุสองก้อนที่สัมผัสกัน จะมีแรงเสียดทานเกิดขึ้นที่ผิวสัมผัสระหว่างผิวทั้งสองก้อนในทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่หรือแนวโน้มที่จะเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุขณะอยู่นิ่งเรียกว่าแรงเสียดทานสถิต แรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุขณะกำลังเคลื่อนที่ เรียกว่า แรงเสียดทานจลน์ การเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานมีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ</p>
<p>9. วิเคราะห์และอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จากการทดลองหาแนวการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ คำนวณหาการกระจัด เวลา และความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้และนำความรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ไปใช้ประโยชน์ได้</p>	<p>การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีเส้นทางโค้งแบบพาราโบลา ประกอบด้วย การเคลื่อนที่ในแนวตั้งและแนวระดับพร้อมกัน การเคลื่อนที่ในแนวตั้งเป็นการเคลื่อนที่ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก ทำให้มีความเร่งคงตัว ส่วนการเคลื่อนที่ในแนวระดับเป็นการเคลื่อนที่ที่มีความเร็วคงตัว การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์สามารถนำไปใช้ ประโยชน์ เช่น การเล่นเกมเทนนิส บาสเกตบอล เป็นต้น</p>
<p>10. วิเคราะห์และอธิบายการเคลื่อนที่แบบวงกลมจากการทดลองการเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวระดับ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคาบและแรงสู่ศูนย์กลาง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลางรัศมีวงกลมอัตราเร็ว และมวลของวัตถุ คำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้และนำความรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมไปใช้อธิบายการเคลื่อนที่บนทางโค้งของรถบนถนนราบและถนนเอียง อธิบายการเคลื่อนที่ของดาวเทียมในวงโคจรรอบโลก</p>	<p>การเคลื่อนที่แบบวงกลมเป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีเส้นทางการเคลื่อนที่เป็นรูปร่างวงกลมหรือเป็นส่วนหนึ่งของวงกลม โดยมีแรงกระทำเข้าสู่ศูนย์กลาง เรียกว่าแรงสู่ศูนย์กลาง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การวิ่งทางโค้งของรถยนต์ให้ปลอดภัย การเคลื่อนที่ของดาวเทียมในวงโคจรรอบโลก</p>
<p>11. วิเคราะห์และอธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายจากการทดลองการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของรถทดลองซึ่งติดอยู่กับสปริงและการหาคาบการแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดความเร็ว ความเร่งของวัตถุเมื่อเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก อย่างง่าย คำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้และนำความรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้</p>	<p>การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายเป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีเส้นทางกลับไปกลับมาซ้ำรอยเดิม โดยผ่านตำแหน่งสมดุลและมีความเร่งคงตัว และมีความเร่งแปรผกผันตรงกับการกระจัดจากตำแหน่งสมดุล สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างนาฬิกาแบบลูกตุ้ม สปริงในระบบกันสะเทือนและใช้คอปทำหน้าที่ยึดน้ำหนักและแรงกระทำ</p>

ตารางการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้เพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชา  
 รหัส ว31201 วิชาฟิสิกส์1 (SCI31201 Physics 1)  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลาเรียน 80 ชั่วโมง/ภาค จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
1. สืบเสาะตรวจสอบ อภิปรายเกี่ยวกับ ความหมาย และขอบเขตของ วิชาฟิสิกส์ ปริมาณกายภาพ และระบบหน่วย ระหว่างชาติ สามารถนำมาใช้ ได้อย่างถูกต้อง	1. บอกความหมายของ วิชาฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี 2. บอกวิธีการ หาความรู้ และขอบเขตของวิชา ฟิสิกส์ 3. บอกความสัมพันธ์ ระหว่างฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี 4. ยกตัวอย่างปริมาณทาง ฟิสิกส์และหน่วย มาตรฐานของปริมาณ นั้นๆ 5. ระบุหน่วยฐานและ หน่วยอนุพันธ์ของระบบ เอสไอ 6. บอกความหมายของ คำนำ หน่วยเพื่อให้ เป็นหน่วยใหญ่หรือเล็กลง 7. บอกความสำคัญของการใช้ระบบหน่วย ระหว่างชาติ	1. เปลี่ยน หน่วยโดยใช้ คำนำหน้า หน่วย	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา 3. ความสามารถในการ สื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะ ชีวิต 5. ความสามารถในการใช้ เทคโนโลยี

ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
<p>2. สสำรวจ ตรวจสอบ และตระหนักถึง ความจำเป็น ในการทดลองใน วิชาฟิสิกส์ การ เขียน รายงาน การบันทึกการ ทดลองวิเคราะห์ และการแปล ความหมาย ข้อมูลด้วยกราฟ ทำกิจกรรมอ่าน และวัดเครื่องมือ ทางฟิสิกส์และ สรุปเกี่ยวกับ ความไม่แน่นอน ในการวัดการ บันทึกค่าตัวเลข ด้วยเลขนัยสำคัญ และสัญกรณ์ วิทยาศาสตร์</p>	<p>1.บอกความสำคัญ ของการทดลอง 2. เขียนรายงานการ บันทึกการทดลองได้ 3. บอกความสำคัญ ของการวัดและ เลือกใช้เครื่องมือ วัดได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม 4. บอกได้ว่าผลการ วัดจะถูกต้องขึ้นกับ ความละเอียดของ เครื่องมือวัด วิธีการวัด และ ตัวผู้วัด 5. บอกได้ว่าในการ ใช้เครื่องมือวัด ปริมาณต่างๆ ผล การวัดย่อมมีความ ไม่แน่นอนเกิดขึ้น เสมอ 6. บอกความหมาย และบันทึกผลการ วัดโดยใช้เลขนัย สำคัญและสัญกรณ์ วิทยาศาสตร์</p>	<p>1. เห็นคุณค่า ของการ ทดลอง ว่า เป็นส่วนหนึ่ง ของกระบวนการ การสืบเสาะ หาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ 2. ทดลองและ สรุปได้ว่าผล การวัดจะ ถูกต้องเพียงใด ขึ้นกับความ ละเอียดของ เครื่องมือวัด วิธีการวัด และ ตัวผู้วัด 3. สามารถ วิเคราะห์ ข้อมูลและสรุป ในรูปกราฟ 4. ใช้หลักการ ของเลขนัย สำคัญคำนวณ ตัวที่ได้จาก การวัด 5. ใช้หลักการ คณิตศาสตร์ เขียนเลขสัญกรณ์ วิทยาศาสตร์</p>	<p>1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ</p>	<p>1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ ปัญหา 3. ความสามารถในการ สื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะ ชีวิต 5. ความสามารถในการใช้ เทคโนโลยี</p>



ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
<p>3.สำรวจตรวจสอบ อภิปรายเกี่ยวกับ ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรงระยะทางการ กระจัด อัตราเร็วความเร็ว ความเร่ง หากการ กระจัดลัพธ์จากการ วาดรูป คำนวณหา อัตราเร็วเฉลี่ยและ อัตราเร็วขณะหนึ่ง ความเร็วเฉลี่ยและ ความเร็วขณะหนึ่ง เมื่อกำหนดระยะทาง การกระจัดและ ช่วงเวลาของการ เคลื่อนที่ ทำการ ทดลองหาอัตราเร็ว เฉลี่ยและอัตราเร็ว ขณะหนึ่งจากการ วิเคราะห์จุดบนแถบ กระดาษ บอกความ แตกต่างของ อัตราเร็ววิเคราะห์ กราฟความสัมพันธ์ ของการกระจัดกับ เวลาและความเร็ว กับเวลาได้</p>	<p>1. บอกตำแหน่ง ของวัตถุในแนว เส้นตรง โดยระบุ ระยะห่างและทิศ เทียบกับ จุดอ้างอิงบน เส้นตรง</p> <p>2. บอกตำแหน่ง ของวัตถุใน ระนาบโดยใช้ แกนอ้างอิง ระบบแกน มุมฉาก</p> <p>3. บอกความหมาย ของระยะทาง การ กระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว ความเร่ง</p> <p>4. สรุปได้ว่าพื้นที่ใต้ กราฟของอัตราเร็ว เวลา คือ ระยะทาง</p> <p>5. สรุปได้ว่า ความชันของ กราฟการกระจัด กับเวลา คือ ความเร็ว</p>	<p>1. คำนวณหา ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว ความเร่ง</p> <p>2. คำนวณหา เวกเตอร์ลัพธ์ จากการบวก-ลบเวกเตอร์ โดยการเขียน รูปและคำนวณ</p> <p>3.ทำการทดลอง โดยใช้เครื่อง เคาะสัญญาณ เวลาหาอัตรา เร็วเฉลี่ยและ อัตราเร็วขณะ หนึ่งจากการ วิเคราะห์จุดบน แถบกระดาษ</p> <p>4. แปลความ หมายจาก กราฟอัตราเร็ว เวลา เพื่อหา ระยะทาง</p>	<p>1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์</p> <p>2. ซื่อสัตย์สุจริต</p> <p>3. มีวินัย</p> <p>4. ใฝ่เรียนรู้</p> <p>5. อยู่อย่างพอเพียง</p> <p>6. มุ่งมั่นในการ ทำงาน</p> <p>7. รักความเป็นไทย</p> <p>8. มีจิตสาธารณะ</p>	<p>1. ความสามารถในการคิด</p> <p>2. ความสามารถในการแก้ ปัญหา</p> <p>3. ความสามารถในการ สื่อสาร</p> <p>4. ความสามารถด้านทักษะ ชีวิต</p> <p>5. ความสามารถในการใช้ เทคโนโลยี</p>

ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
<p>4. สสำรวจตรวจสอบ อภิปรายเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ ระหว่างการ กระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของ วัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัว ในแนวระดับและ ทดลองการตกอิสระเพื่อหา ความเร่งเนื่องจาก แรงดึงดูดของโลก ในแนวตั้งคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจาก สถานการณ์ที่กำหนดให้</p>	<p>1. เขียนสมการ ความสัมพันธ์ ระหว่างการ กระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของ วัตถุในแนวตรงที่มีความ เร่งคงตัวในแนวระดับ</p> <p>2. บอกได้ว่าการตกอิสระ ค่าความเร่ง คงตัว</p> <p>3. เขียนสมการ ความสัมพันธ์ ระหว่างการ กระจัด ความเร็วของการเคลื่อนที่ของ วัตถุในแนวตรงที่มีความ เร่งคงตัวในแนวตั้ง</p> <p>4. สรุปได้ว่า ความชันของ กราฟระหว่าง อัตราเร็ว เวลา คือ ความเร่ง</p>	<p>1. คำนวณหาปริมาณ ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กับ การเคลื่อนที่ ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่ง คงตัว ในแนวระดับ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p> <p>2. ทำการทดลอง การตกอย่างอิสระ</p> <p>3. คำนวณหาค่า ความเร่ง เนื่องจาก แรงโน้มถ่วงของ โลก</p> <p>4. คำนวณหาปริมาณ ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กับ การเคลื่อนที่ ของวัตถุในแนวตรงที่มีความ เร่ง คงตัวในแนวตั้งจาก สถานการณ์ที่กำหนดให้</p> <p>5. แปลความหมาย จากกราฟอัตราเร็ว เวลา เพื่อหา ความเร่ง</p>	<p>1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์</p> <p>2. ซื่อสัตย์สุจริต</p> <p>3. มีวินัย</p> <p>4. ใฝ่เรียนรู้</p> <p>5. อยู่อย่างพอเพียง</p> <p>6. มุ่งมั่นในการทำงาน</p> <p>7. รักความเป็นไทย</p> <p>8. มีจิตสาธารณะ</p>	<p>1. ความสามารถในการคิด</p> <p>2. ความสามารถในการแก้ปัญหา</p> <p>3. ความสามารถในการสื่อสาร</p> <p>4. ความสามารถด้านทักษะชีวิต</p> <p>5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี</p>

ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
<p>5. สสำรวจตรวจสอบ อภิปรายความหมายของแรง และแรงลัพธ์ เขียนเส้นตรง แทนขนาดและทิศทางของแรง ใช้เครื่องหมาย บวก-ลบแทน ทิศทางของแรง ทำการทดลองหา แรงลัพธ์ที่กระทำ ต่อวัตถุ หาแรง ลัพธ์ของแรงสอง แรงที่กระทำมุม ต่อกัน โดยการ สร้างรูปและแรง ลัพธ์ของแรงสอง แรงที่กระทำมุม ต่อกันโดยการ คำนวณจากการ หาแรงย่อยของ แรงสองแรงนั้น</p>	<p>1. บอกความหมายของแรง และแรงลัพธ์</p> <p>2. เขียนเส้นตรง แทนขนาดและ ทิศทางของแรง ใช้เครื่องหมาย บวก-ลบแทน ทิศทางของแรง</p> <p>3. เขียน แรงสอง แรงที่กระทำ มุมต่อกันโดย การสร้างรูป</p>	<p>1. ทดลองว่าแรง เป็นสาเหตุที่ ทำให้วัตถุ เปลี่ยนสภาพ การเคลื่อนที่</p> <p>2. ทดลองหา แรงลัพธ์ที่ กระทำต่อวัตถุ</p> <p>3. คำนวณหา แรงลัพธ์ของ แรงสองแรงที่ กระทำมุม ต่อกัน</p>	<p>1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์</p> <p>2. ซื่อสัตย์สุจริต</p> <p>3. มีวินัย</p> <p>4. ใฝ่เรียนรู้</p> <p>5. อยู่อย่างพอเพียง</p> <p>6. มุ่งมั่นในการทำงาน</p> <p>7. รักความเป็นไทย</p> <p>8. มีจิตสาธารณะ</p>	<p>1. ความสามารถในการคิด</p> <p>2. ความสามารถในการแก้ ปัญหา</p> <p>3. ความสามารถในการ สื่อสาร</p> <p>4. ความสามารถด้านทักษะ ชีวิต</p> <p>5. ความสามารถในการใช้ เทคโนโลยี</p>

ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
<p>6. สสำรวจตรวจสอบ อภิปรายเกี่ยวกับ มวลแรงและการ เคลื่อนที่ของวัตถุ กฎการเคลื่อนที่ ของนิวตัน วิเคราะห์ สถานการณ์จาก การทดลองเพื่อ นำไปสรุปเป็นกฎ ของนิวตันทั้ง สามข้อ และสามารถ นำความรู้ที่ได้ไปใช้ ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวันได้</p>	<p>1. บอกได้ว่ามวล เป็นปริมาณที่ แสดงถึงสมบัติ ของวัตถุที่ต้าน การเปลี่ยน สภาพการ เคลื่อนที่</p> <p>2. บอกความ หมายของกฎ การเคลื่อนที่ ของนิวตันทั้ง 3 ข้อ และเขียน สมการได้</p> <p>3. เขียนกราฟ แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างแรง กับความเร่ง และมวลกับ ความเร่ง</p> <p>4. ยกตัวอย่าง ประโยชน์ จากการนำ ความรู้เกี่ยวกับ กฎการเคลื่อน ที่ของนิวตัน ทั้ง 3 ข้อไป ใช้ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน</p>	<p>1. ทำกิจกรรม เพื่อรับรู้ผล ของแรงที่มีต่อ วัตถุ</p> <p>2. ทดลองเพื่อ สรุปเป็นกฎ การเคลื่อนที่ ของนิวตันทั้ง 3 ข้อ</p> <p>3.วิเคราะห์กราฟ ความสัมพันธ์ ระหว่างแรง กับความเร่ง และมวลกับ ความเร่ง เพื่อ สรุปเป็นกฎ การเคลื่อนที่ ของนิวตันข้อ2</p> <p>4. คำนวณหา ปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยวิเคราะห์ จากสถานการณ์ ที่กำหนดให้</p>	<p>1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์</p> <p>2. ซื่อสัตย์สุจริต</p> <p>3. มีวินัย</p> <p>4. ใฝ่เรียนรู้</p> <p>5. อยู่อย่างพอเพียง</p> <p>6. มุ่งมั่นในการทำงาน</p> <p>7. รักความเป็นไทย</p> <p>8. มีจิตสาธารณะ</p>	<p>1. ความสามารถในการคิด</p> <p>2. ความสามารถในการแก้ ปัญหา</p> <p>3. ความสามารถในการ สื่อสาร</p> <p>4. ความสามารถด้านทักษะ ชีวิต</p> <p>5. ความสามารถในการใช้ เทคโนโลยี</p>

ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
<p>7. สสำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูลอภิปรายเกี่ยวกับแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ น้ำหนัก กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน สนามโน้มถ่วงความเร่งโน้มถ่วง ณ ตำแหน่งที่ห่างจากผิวโลกและใช้กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลสรุปได้ว่าวัตถุที่อยู่ห่างจากโลกมากจนไม่มีแรงดึงดูดของโลก น้ำหนักเป็นศูนย์ เรียกว่าวัตถุอยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก ทดลองการตกอิสระ สรุปได้ว่าวัตถุที่ตกอิสระจะอยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก สภาพ (เสมือน) ไร้น้ำหนัก ในชีวิตประจำวัน นำความรู้เกี่ยวกับกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน</p>	<p>1. อธิบายถึงกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน</p> <p>2. บอกความหมายของแรงและสนามโน้มถ่วง</p> <p>3. บอกความหมายของจุดศูนย์กลางมวลและจุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง</p> <p>4. อธิบายการหาค่าความเร่ง g และระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของโลก เคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบอิสระ</p>	<p>1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน</p> <p>2. สืบค้นข้อมูลและทำกิจกรรมเกี่ยวกับจุดศูนย์กลางมวลและจุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง</p> <p>3. สืบค้นข้อมูลและทำกิจกรรมเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของความเร่ง g และระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของโลก</p> <p>4. คำนวณเกี่ยวกับแรงดึงดูดของโลก ที่กระทำต่อวัตถุและน้ำหนักของวัตถุนั้น</p>	<p>1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์</p> <p>2. ซื่อสัตย์สุจริต</p> <p>3. มีวินัย</p> <p>4. ใฝ่เรียนรู้</p> <p>5. อยู่อย่างพอเพียง</p> <p>6. มุ่งมั่นในการทำงาน</p> <p>7. รักความเป็นไทย</p> <p>8. มีจิตสาธารณะ</p>	<p>1. ความสามารถในการคิด</p> <p>2. ความสามารถในการแก้ปัญหา</p> <p>3. ความสามารถในการสื่อสาร</p> <p>4. ความสามารถด้านทักษะชีวิต</p> <p>5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี</p>

ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
8. อธิบายและ ทดลองเกี่ยวกับ แรงเสียดทาน ระหว่างผิวสัมผัส ของวัตถุคู่หนึ่ง สัมประสิทธิ์ ความเสียดทาน ปัจจัยที่มีผลต่อ แรงเสียดทาน การนำความรู้ เรื่องแรงเสียด ทานไปใช้ ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวันได้ และใช้กฎของ นิวตันทั้งสามข้อ คำนวณหา ปริมาณต่างๆ ที่ เกี่ยวข้อง เมื่อ กำหนด สถานการณ์ให้	1. บอกความ หมายของแรง เสียดทาน 2. บอกความ แตกต่างของ แรงเสียดทาน สถิตและแรง เสียดทานจลน์ 3. บอกความ หมายของ สัมประสิทธิ์ ความเสียด ทาน 4. บอกได้ว่า ขนาดของแรง เสียดทานจะ มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับ ลักษณะของ ผิวสัมผัสและ แรงที่พื้น กระทำต่อวัตถุ	1. ทดลองแรง เสียดทาน 2. ทดลองหาแรง เสียดทานสถิตและ แรงเสียดทานจลน์ โดยใช้หลักสมดุล จากกฎข้อที่ 1 ของ นิวตัน 3. คำนวณหาขนาด ของแรงเสียดทาน โดยใช้หลักสมดุล จากกฎข้อที่ 1 ของ นิวตัน 4. ทดลองหา สัมประสิทธิ์ ของความเสียดทาน 5.วิเคราะห์กราฟ ความสัมพันธ์ ระหว่างแรงเสียด ทานกับแรงที่พื้น กระทำกับวัตถุ 6. คำนวณหาค่า สัมประสิทธิ์ ของความ เสียดทานสถิต และสัมประสิทธิ์ ของความ เสียดทานจลน์	1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มุ่งมั่นในการทำงาน 7. รักความเป็นไทย 8. มีจิตสาธารณะ	1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ ปัญหา 3. ความสามารถในการ สื่อสาร 4. ความสามารถด้านทักษะ ชีวิต 5. ความสามารถในการใช้ เทคโนโลยี

ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
<p>9. วิเคราะห์และอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จากการทดลองหาแนวการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์คำนวณหาการกระจัด เวลา และความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้และนำความรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ไปใช้ประโยชน์ได้</p>	<p>1. บอกได้ว่า ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นแนวโค้งพาราโบลา</p> <p>2. บอกได้ว่าการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นการเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้งพร้อมกันโดยในแนวระดับความเร็วคงตัว ไม่มีแรงกระทำและความเร่งคงตัวในแนวตั้ง</p> <p>3. บอกได้ว่าการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์สำหรับความเร็วต้นค่าหนึ่งเมื่อทำมุม 45 องศา กับแนวระดับ วัตถุจะเคลื่อนที่ได้ระยะในแนวระดับไกลสุด</p>	<p>1. ทดลองเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์</p> <p>2. วิเคราะห์สมการ <math>y=kx^2</math> เพื่อเขียนกราฟและพิจารณารูปกราฟพาราโบลา</p> <p>3. คำนวณแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบโพรเจกไทล์</p>	<p>1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์</p> <p>2. ซื่อสัตย์สุจริต</p> <p>3. มีวินัย</p> <p>4. ใฝ่เรียนรู้</p> <p>5. อยู่อย่างพอเพียง</p> <p>6. มุ่งมั่นในการทำงาน</p> <p>7. รักความเป็นไทย</p> <p>8. มีจิตสาธารณะ</p>	<p>1. ความสามารถในการคิด</p> <p>2. ความสามารถในการแก้ปัญหา</p> <p>3. ความสามารถในการสื่อสาร</p> <p>4. ความสามารถด้านทักษะชีวิต</p> <p>5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี</p>

ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
<p>10. วิเคราะห์และอธิบายการเคลื่อนที่แบบวงกลมจากการทดลองการเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวระดับ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคาบและแรงสู่ศูนย์กลาง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลางรัศมีวงกลม อัตราเร็วและมวลของวัตถุ คำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และนำความรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมไปใช้อธิบายการเคลื่อนที่บนทางโค้งของรถบนถนนราบและถนนเอียง อธิบาย การเคลื่อนที่ของดาวเทียมในวงโคจรรอบโลก</p>	<p>1. บอกได้ว่าเมื่อวัตถุเคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระดับจะต้องมีแรงกระทำต่อวัตถุในทิศเข้าสู่ศูนย์กลางและวัตถุมีความเร่งสู่ศูนย์กลาง</p> <p>2. บอกได้ว่าเมื่อวัตถุเคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวระดับจะเกิดปริมาณเชิงเส้นและเชิงมุม อธิบายความหมายของปริมาณที่เกิดขึ้น</p> <p>3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลางรัศมีวงกลม อัตราเร็วและมวลของวัตถุ</p> <p>4. อธิบายการเคลื่อนที่บนทางโค้งของรถ การเคลื่อนที่ของดาวเทียม</p>	<p>1. ทดลองเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบวงกลมเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง คาบและแรงสู่ศูนย์กลาง</p> <p>2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชิงเส้นและปริมาณเชิงมุม</p> <p>3. คำนวณหาแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบวงกลม</p>	<p>1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์</p> <p>2. ซื่อสัตย์สุจริต</p> <p>3. มีวินัย</p> <p>4. ใฝ่เรียนรู้</p> <p>5. อยู่อย่างพอเพียง</p> <p>6. มุ่งมั่นในการทำงาน</p> <p>7. รักความเป็นไทย</p> <p>8. มีจิตสาธารณะ</p>	<p>1. ความสามารถในการคิด</p> <p>2. ความสามารถในการแก้ปัญหา</p> <p>3. ความสามารถในการสื่อสาร</p> <p>4. ความสามารถด้านทักษะชีวิต</p> <p>5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี</p>



ผลการเรียนรู้	สาระความรู้ K	กระบวนการ P	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ A	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน C
<p>11.วิเคราะห์และอธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย จาก การทดลองการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของรถทดลองซึ่งติดอยู่กับสปริงและการหาคาบการแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด ความเร็ว ความเร่งของวัตถุเมื่อเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย คำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และนำความรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้</p>	<p>1. บอกลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายว่าเป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาซ้ำรอบเดิมโดยมีขนาดของการกระจัดสูงสุด (แอมพลิจูด) และคาบคงที่</p> <p>2. อธิบายการเคลื่อนที่ของสปริงและลูกตุ้ม</p> <p>3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย</p> <p>4. เขียนสรุปคาบการสั่นของมวลติดสปริงและลูกตุ้ม</p>	<p>1. ทดลองการเคลื่อนที่ของสปริงและลูกตุ้ม</p> <p>2. คำนวณแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย</p>	<p>1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์</p> <p>2. ซื่อสัตย์สุจริต</p> <p>3. มีวินัย</p> <p>4. ใฝ่เรียนรู้</p> <p>5. อยู่อย่างพอเพียง</p> <p>6. มุ่งมั่นในการทำงาน</p> <p>7. รักความเป็นไทย</p> <p>8. มีจิตสาธารณะ</p>	<p>1. ความสามารถในการคิด</p> <p>2. ความสามารถในการแก้ปัญหา</p> <p>3. ความสามารถในการสื่อสาร</p> <p>4. ความสามารถด้านทักษะชีวิต</p> <p>5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี</p>

## คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

รหัส ว31201 วิชาฟิสิกส์1 (SCI31201 Physics 1)

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 เวลาเรียน 80 ชั่วโมง/ภาค จำนวน 2.0 หน่วยกิต

.....

ศึกษาวิเคราะห์แนวทางการได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติ และขอบเขตของวิชาฟิสิกส์ ปริมาณทางฟิสิกส์และหน่วยมาตรฐาน การทดลองในวิชาฟิสิกส์ ฝึกปฏิบัติการ เกี่ยวการใช้เครื่องมือวัด ความไม่แน่นอนในการวัด การบันทึกข้อมูลจากการวัดด้วยเลขนัยสำคัญ การเขียน ตัวเลขสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ผลการทดลอง ด้วยคณิตศาสตร์ แปลความหมายข้อมูลด้วยกราฟ ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรง ปริมาณสเกลาร์ เวกเตอร์ ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง การ กระจัด การกระจัดลัพธ์ เวลา อัตราเร็ว อัตราเร่งการเคลื่อนที่ในแนวตรง สมการที่ใช้คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความ เร่งคงที่ การตกอิสระของวัตถุภายใต้แรงดึงดูดของโลก แรง การหาแรง ลัพธ์ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน มวลและน้ำหนัก ศูนย์กลางมวล ศูนย์กลางความโน้มถ่วง แรงเสียดทาน กฎ แรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การ เคลื่อนที่แบบวงกลมและการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย และนำหลักการการใช้ประโยชน์จากการ เคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล บันทึก จัดกลุ่มข้อมูลและการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถนำเสนอสื่อสารสิ่งที่ เรียนรู้ มีความสามารถตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตามความเหมาะสมกับ สภาพท้องถิ่นและมุ่งพัฒนาสู่ความเป็นสากลบนพื้นฐานของความพอเพียง

มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสมมีความซื่อสัตย์ อดทน รอบคอบ มี เหตุผล สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุขและตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ และ สิ่งแวดล้อม

รวมทั้งหมด 11 ผลการเรียนรู้

**ผลการเรียนรู้**  
**รหัส ว31201 วิชาฟิสิกส์1 (SCI31201 Physics 1)**  
**กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**  
**ภาคเรียนที่ 1 เวลาเรียน 80 ชั่วโมง/ภาค จำนวน 2.0 หน่วยกิต**

---

**บทที่ 1 บทนำ**

1. สำนวจตรวจสอบอภิปรายเกี่ยวกับความหมายและขอบเขตของวิชาฟิสิกส์ ปริมาณกายภาพ และระบบหน่วยระหว่างชาติ สามารถนำมาใช้ได้อย่างถูกต้อง
2. สำนวจตรวจสอบและตระหนักถึงความจำเป็นในการทดลองในวิชาฟิสิกส์ การเขียนรายงาน การบันทึกการทดลอง วิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูลด้วยกราฟ ทำกิจกรรมอ่านและวัดเครื่องมือทางฟิสิกส์ และสรุปเกี่ยวกับความไม่แน่นอนใน การวัดการบันทึกค่าตัวเลขด้วยเลขนัยสำคัญและสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

**บทที่ 2 การเคลื่อนที่แนวตรง**

3. สำนวจตรวจสอบ อภิปรายเกี่ยวกับปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว ความเร่ง หากการกระจัดลัพท์จากการวาดรูป คำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วขณะหนึ่ง ความเร็วเฉลี่ยและความเร็วขณะหนึ่ง เมื่อกำหนดระยะทาง การกระจัดและช่วงเวลาของการเคลื่อนที่ ทำการทดลองหาอัตราเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วขณะหนึ่ง จากการวิเคราะห์จุดบนแถบกระดาษ บอกความแตกต่างของอัตราเร็วและความเร็ว วิเคราะห์กราฟความสัมพันธ์ของการกระจัดกับเวลาและความเร็วกับเวลาได้
4. สำนวจตรวจสอบ อภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัว ในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวในแนวระดับและทดลองการตกอิสระเพื่อหาความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกในแนวตั้ง คำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

**บทที่ 3 แรงและกฎการเคลื่อนที่**

5. สำนวจตรวจสอบ อภิปรายความหมายของแรงและแรงลัพท์เขียนเส้นตรงแทนขนาดและทิศทางของแรง ใช้เครื่องหมายบวก-ลบแทนทิศทางของแรง ทำการทดลองหาแรงลัพท์ที่กระทำต่อวัตถุ หาแรงลัพท์ของแรงสองแรงที่กระทำมุ่มต่อกันโดยการสร้างรูปและแรงลัพท์ของแรงสองแรงที่กระทำมุ่มต่อกันโดยการคำนวณจากการหาแรงย่อยของแรงสองแรงนั้น
6. สำนวจตรวจสอบ อภิปรายเกี่ยวกับมวล แรงและการเคลื่อนที่ของวัตถุ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน วิเคราะห์สถานการณ์จากการทดลองเพื่อนำไปสรุปเป็นกฎของนิวตันทั้งสามข้อ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
7. สำนวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปรายเกี่ยวกับแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ น้ำหนัก กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน สนามโน้มถ่วง ความเร่งโน้มถ่วง ณ ตำแหน่งที่ห่างจากผิวโลก และใช้กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล สรุป

ได้ว่าวัตถุที่อยู่ห่างจากโลกมากจนไม่มีแรงดึงดูดของโลก น้ำหนักเป็นศูนย์เรียกว่าวัตถุอยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก  
ทดลองการตกอิสระ สรุปได้ว่าวัตถุที่ตกอิสระจะอยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก สภาพ(เสมือน)ไร้น้ำหนักในชีวิต  
ประจำ นำความรู้เกี่ยวกับกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

8. อธิบายและทดลองเกี่ยวกับแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน  
ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน การนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ และ  
ใช้กฎของนิวตันทั้งสามข้อ คำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้

#### บทที่ 4 การเคลื่อนที่ในแบบต่างๆ

9. วิเคราะห์และอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จากการทดลองหาแนวการเคลื่อนที่แบบ  
โพรเจกไทล์ คำนวณหาการกระจัด เวลา และความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เมื่อกำหนด  
สถานการณ์ให้ และนำความรู้เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ไปใช้ประโยชน์ได้
10. วิเคราะห์และอธิบายการเคลื่อนที่แบบวงกลมจากการทดลองการเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวระดับ เพื่อ  
แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคาบและแรงสู่ศูนย์กลาง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลาง รัศมี  
วงกลม อัตราเร็วและมวลของวัตถุ คำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจาก สถานการณ์ที่กำหนดให้  
และนำความรู้เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลมไปใช้อธิบายการ เคลื่อนที่บนทางโค้งของรถบนถนนราบ  
และถนนเอียง อธิบายการเคลื่อนที่ของดาวเทียมในวงโคจรรอบโลก
11. วิเคราะห์และอธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย จากการทดลองการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก  
อย่างง่าย ของรถทดลองซึ่งติดอยู่กับสปริง และการหาคาบการแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย แสดงความ  
สัมพันธ์ระหว่างการกระจัด ความเร็ว ความเร่งของวัตถุเมื่อเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย คำนวณหา  
ปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และนำความรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก  
อย่างง่าย ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

รวมทั้งสิ้น 11 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา

รหัส ว31201 วิชาฟิสิกส์1 (SCI31201 Physics 1)

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 เวลาเรียน 80 ชั่วโมง/ภาค จำนวน 2.0 หน่วยกิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน (100)
1	บทนำ	(1-2)	(14)	10
	1.1 การอธิบายปรากฏการณ์ ธรรมชาติ	1	1	แบ่งเป็น -K = 5
	1.2 วิชาฟิสิกส์		1	-P = 2.5
	1.3 ปริมาณกายภาพและหน่วย		2	-A = 2.5
	1.4 การทดลองในวิชาฟิสิกส์	2	2	
	1.5 ความไม่แน่นอนในการวัด		2	
	1.6 เลขนัยสำคัญ		2	
	1.7 การบันทึกข้อมูล		2	
	1.8 การวิเคราะห์ผลการทดลอง		2	
2	การเคลื่อนที่แนวตรง	(3-4)	(16)	20
	2.1 ปริมาณต่างๆของการเคลื่อนที่ แนวตรง	3	2	แบ่งเป็น -K = 10
	2.2 การวัดอัตราเร็วของการ เคลื่อนที่แนวตรง		2	-P = 5 -A = 5
	2.3 ความเร่ง		2	
	2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟ ความเร็วกับเวลา ระยะทาง กับเวลาสำหรับการเคลื่อนที่ ในแนวตรง		2	
	2.5 สมการสำหรับคำนวณหา ปริมาณต่างๆ ของการ เคลื่อนที่ในแนวตรงด้วย ความเร่งคงตัว	4	2	
	2.6 วัตถุตกอย่างเสรีมีความเร่ง เป็นค่าคงตัว		2	

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน (100)
3	แรงและกฎการเคลื่อนที่	(5-8)	(18)	20
	3.1 แรง	5	0.5	แบ่งเป็น
	3.2 การหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน		1.5	-K = 10 -P = 5
	3.3 กฎการเคลื่อนที่	6		-A = 5
	3.3.1 กฎการเคลื่อนที่ข้อหนึ่งของนิวตัน		1	
	3.3.2 กฎการเคลื่อนที่ข้อสองของนิวตัน		1	
	3.3.3 กฎการเคลื่อนที่ข้อสามของนิวตัน		1	
	3.4 น้ำหนัก	7	1	
	3.5 กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน		2	
	3.5.1 สนามโน้มถ่วง		2	
	3.5.2 ความเร่งโน้มถ่วง ณ ตำแหน่งที่ห่างจากผิวโลก		2	
	3.5.3 สภาพไร้น้ำหนัก			
	3.6 แรงเสียดทาน		2	
	3.7 การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้	8	2	
			2	
สอบระหว่างภาค		1-8	4	20
4	การเคลื่อนที่แบบต่างๆ	(9-11)	(24)	20
	4.1 การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์	9		แบ่งเป็น
	4.1.1 การเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้ง		2	-K = 10 -P = 5
	4.1.2 การกระจัดและความเร็วของการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์		2	-A = 5
	4.1.3 วัตถุที่มีความเร็วต้นทำมุมกับแนวระดับ		4	

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน (100)
4	การเคลื่อนที่แบบต่างๆ(ต่อ) 4.2 การเคลื่อนที่แบบวงกลมด้วย อัตราเร็วคงที่ 4.2.1 ความเร่งสู่ศูนย์กลาง 4.2.2 การเคลื่อนที่บนทางโค้ง 4.2.3 อัตราเร็วเชิงมุม 4.2.4 การเคลื่อนที่ของ ดาวเทียม 4.3 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก อย่างง่าย 4.3.1 การเคลื่อนที่แบบ ฮาร์มอนิกอย่างง่ายของ วัตถุติดอยู่กับสปริง 4.3.2 การเคลื่อนที่แบบ ฮาร์มอนิกอย่างง่าย เทียบกับการเคลื่อนที่ เป็นวงกลม 4.3.2 การแกว่งของลูกตุ้ม นาฬิกา	10           11	   3 3 2 2   2  2  2	
สอบปลายภาค		9-11	4	20
สรุปก่อนสอบระหว่างภาค			48	40
สรุปสอบระหว่างภาค			4	20
สรุปหลังสอบระหว่างภาค			24	20
สรุปสอบปลายภาค			4	20
รวมทั้งสิ้น			80	100