



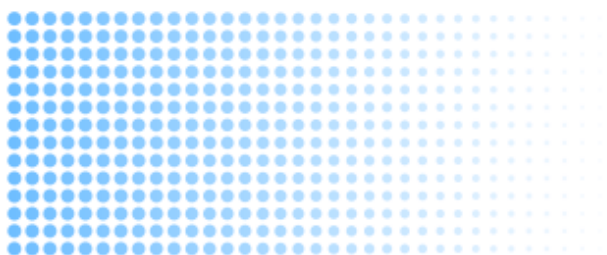
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2025

แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ (ว30101)

สอนโดย :

คุณครูสภารินทร์ เศรษฐาภา



โรงเรียนสตรีศึกษา
อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษาร้อยเอ็ด

คำอธิบายรายวิชา

ฟิสิกส์

รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เวลา 60 ชั่วโมง

ศึกษาความรู้ทางฟิสิกส์ ประวัติความเป็นมา พัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ การวัด ปริมาณทางฟิสิกส์ ความคลาดเคลื่อนในการวัด การแสดงผลการทดลองในรูปของกราฟ ความหมายจากกราฟ เส้นตรง ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ ค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก แรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การอธิบาย การอธิบายและการสรุปผล

เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความคิด และความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตตนเอง ตลอดจนมีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่ถูกต้อง

สาระฟิสิกส์

ข้อที่ 1 เข้าใจธรรมชาติของฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานสมดุลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน กล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นและอธิบายการค้นหาคำรู้ทางฟิสิกส์ ประวัติความเป็นมา รวมทั้งพัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อการแสวงหาความรู้ใหม่และการพัฒนาเทคโนโลยี
2. วัดและรายงานผลการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ได้ถูกต้องเหมาะสม โดยนำความคลาดเคลื่อนในการวัดมาพิจารณาในการนำเสนอผล รวมทั้งแสดงผลการทดลองในรูปของกราฟ วิเคราะห์และแปลความหมายจากกราฟเส้นตรงได้
3. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้
4. ทดลองและอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกันได้
5. เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ ทดลองและอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้
6. อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากลและผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้
7. วิเคราะห์ อธิบาย และคำนวณแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้งทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1 (ว30101)เน้นวิทย์
อัตราส่วนคะแนน 70:30

ข้อ ที่	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	คะแนน				
		ก่อน กลาง ภาค	กลาง ภาค	หลัง กลาง ภาค	ปลาย ภาค	รวม
1	สืบค้นและอธิบายการค้นหาคำรู้ทางฟิสิกส์ ประวัติความเป็นมา รวมทั้งพัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อการแสวงหาความรู้ใหม่และการพัฒนาเทคโนโลยี	3	2	-	1	6
2	วัดและรายงานผลการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ได้ถูกต้องเหมาะสม โดยนำความคลาดเคลื่อนในการวัดมาพิจารณาในการนำเสนอผล รวมทั้งแสดงผลการทดลองในรูปของกราฟ วิเคราะห์และแปลความหมายจากกราฟเส้นตรงได้	7	6	-	1	14
3	ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้	10	12	-	1	23
4	ทดลองและอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกันได้			5	3	8
5	เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ ทดลองและอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้			5	10	15
6	อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากลและผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้			5	5	10
7	วิเคราะห์ อธิบาย และคำนวณแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้งทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวันได้			5	9	14
8	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	-	-	-	-	10
รวม		20	20	20	30	100

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	ผลการเรียนรู้ที่ 1
รหัสวิชา ว 30101 ^{ชั้น} ม.4		สัปดาห์ที่ คาบที่
เรื่อง ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์		

สาระฟิสิกส์ สาระที่ 1

เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎแรงโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานสมดุลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน กล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม โมเมนต์ การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

วิชาฟิสิกส์ เป็นวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่ง ที่ศึกษาหาความจริงของธรรมชาติที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆที่เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เพื่อนำไปสู่การสร้างสิ่งใหม่ๆมาช่วยในการแก้ปัญหา และสร้างเครื่องอำนวยความสะดวก ที่เรียกว่า เทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงนี้จะเกิดขึ้นมากน้อยต่างกัน หรือที่เรียกว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสิ่งที่สังเกตนั้นอาจจะมวล น้ำหนัก พลังงาน ความดัน และ เวลา เป็นต้น ปริมาณต่างๆ เรา นี้ จะถูกแยกเป็น ปริมาณฐานและ ปริมาณอนุพัทธ์ การกำหนดหน่วยของปริมาณต่างๆนี้ จึงต้องกำหนดให้ความเข้าใจตรงกัน ที่เรียกว่าระบบหน่วยระหว่างชาติ (SI unit)

ผลการเรียนรู้

สืบค้นและอธิบายการค้นหาคำความรู้ทางฟิสิกส์ ประวัติความเป็นมา รวมทั้งพัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อการแสวงหาความรู้ใหม่และการพัฒนาเทคโนโลยี

เนื้อหา

1. วิชาวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ และเทคโนโลยี
2. ปริมาณฐานและปริมาณอนุพัทธ์
3. หน่วยในระบบระหว่างชาติ (SI unit) และคำอุปสรรค

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 นักเรียนและครูร่วมกันสนทนา เกี่ยวกับ เรื่อง วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี คืออะไร เพื่อนำไปสู่คำถามที่ว่า “วิชา (วิทยาศาสตร์ , ฟิสิกส์ , เคมี , ชีววิทยา และเทคโนโลยี) เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร”

1.2 นักเรียนตอบข้อซักถามของครูว่า “วิชา (วิทยาศาสตร์ , ฟิสิกส์ , เคมี , ชีววิทยา และเทคโนโลยี) เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร” (ทั้งช่วงให้นักเรียนคิด)

1.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายในแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งบันทึกความเห็นของกลุ่มในใบงาน 1.1 เฉพาะข้อ 1 และข้อ 2 (เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นโดยยังไม่เน้นถูกผิด)

1.3 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความเห็นของกลุ่ม (ของแต่ละคนในกลุ่มโดยตัวแทนของกลุ่ม และข้อสรุปของกลุ่ม)

1.4 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ “วิชา (วิทยาศาสตร์ , ฟิสิกส์ , เคมี , ชีววิทยา และเทคโนโลยี) เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร” แล้วบันทึกลงในใบงาน 1.1

1.6 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวนข้อสอบ 10 ข้อ

1.7 แจ้งให้นักเรียนทราบว่า จะได้ศึกษาเกี่ยวกับ วิชาฟิสิกส์ ปริมาณและหน่วยทางฟิสิกส์

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ วิชาฟิสิกส์ ปริมาณและหน่วยทางฟิสิกส์ จากใบความรู้ 1 พร้อมกับใบงาน 1.2 แล้วสรุปสาระสำคัญ บันทึกลงในสมุดจดบันทึกและตอบคำถาม

2.2 สุ่มนักเรียน 1 กลุ่มนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูล

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนนำข้อมูลจากขั้นการสืบค้น ข้อมูล มาอภิปรายร่วมกับครู

3.2 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์ ปริมาณและหน่วยทางฟิสิกส์ เพื่อให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญลงในสมุดจดบันทึก

4. ขั้นขยายความรู้

4.1 นักเรียนสนทนาซักถามครูและตอบคำถามว่า “ ค่าของตัวเลขที่บอกจำนวนของปริมาณที่เหมาะสมในการบันทึก ควรบันทึกเป็นจำนวนตัวเลขกี่หลัก อย่างไร ” (ทั้งช่วงให้นักเรียนคิด) เพื่อนำไปสู่เรื่อง การบันทึกตัวเลขที่มีปริมาณมาก หรือน้อย และคำอุปสรรค

4.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับ การบันทึกตัวเลขที่มีปริมาณมาก หรือน้อย และคำอุปสรรค และตัวอย่างการบันทึกตัวเลขที่มีปริมาณมาก หรือน้อย และคำอุปสรรคจากใบความรู้ 1

4.3 นักเรียนร่วมกันสืบค้น แก้ปัญหา ในใบงาน 1.3

4.4 นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ 1

5. ขั้นประเมิน

5.1 นักเรียนเขียน Concept mapping เกี่ยวกับ วิชาฟิสิกส์ ปริมาณและหน่วยทางฟิสิกส์ ในใบกิจกรรม 1

5.2 นักเรียนนำ Concept mapping อภิปรายแลกเปลี่ยนกับเพื่อนๆ และประเมินผลงานให้กับเพื่อน

5.3 นักเรียนที่เป็นเจ้าของผลงาน Concept mapping ที่ได้รับการประเมินจากเพื่อนมา อภิปรายเกี่ยวกับ Concept ในงานนั้น โดยการสุ่มจากครู

5.4 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนการสอน / แหล่งเรียนรู้

รายการสื่อ	จำนวน	สภาพการใช้สื่อ
1. แบบทดสอบก่อนเรียน	1 ชุด	ใช้ชั้นสร้างความสนใจ
2. ใบงาน 1.1	1 ชุด	ใช้ชั้นสร้างความสนใจ
3. แบบฝึกทักษะ 1	1 ชุด	ใช้ขยายความรู้
4. ใบความรู้ 1	1 ชุด	ใช้อธิบายและลงข้อสรุป
5. ใบงาน 1.2	1 ชุด	ใช้สำรวจและค้นหา
6. ใบงาน 1.3	1 ชุด	ใช้ขยายความรู้และลงข้อสรุป
7. ใบกิจกรรม 1	1 ชุด	ใช้ชั้นประเมินและลงข้อสรุป
8. แบบทดสอบหลังเรียน	1 ชุด	ใช้ชั้นประเมิน

การวัดผลและประเมินผล

รายการวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์ผ่าน
1. การวัดผลคุณธรรม จิตพิสัย	สังเกตพฤติกรรมนักเรียน	-
2. การประเมินผลจากสภาพจริง	ตรวจใบงาน 1.1 – 1.3 ตรวจแบบฝึกทักษะ 1 ตรวจสมุดจด ตรวจใบกิจกรรม 1	- ร้อยละ 50 ขึ้นไป - ระดับ 3 ขึ้นไป
3. การวัดผลหลังเรียน	แบบทดสอบรายจุดประสงค์ที่ 1	ร้อยละ 50 ขึ้นไป

กิจกรรมเสริมทักษะหรือซ่อมเสริม

รายการ	วิธีดำเนินการกิจกรรม
1. ปรับปรุง – แก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน	1. ครูควบคุมดูแลให้อยู่ในกรอบระหว่างเรียน 2. ครูคอยเสริมหรือแก้ไขเมื่อการอภิปรายของนักเรียนไม่สมบูรณ์ 3. ครูชี้แจงข้อบกพร่องในการทำกิจกรรม 4. ครูเฉลยข้อสงสัย ที่นักเรียนทำไม่ได้ 5. สอนซ่อมเสริมนักเรียนที่ไม่ผ่านประเมินหลังเรียน
2. ส่งเสริมความรู้ความสามารถของผู้เรียน	1. ให้นักเรียนทำชิ้นงาน 1 ชิ้นงาน

รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แบบบันทึกผลหลังสอน	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
รหัสวิชา ว 30101	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 1	คาบที่
เรื่อง ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์ หัวข้อเรื่อง วิชาฟิสิกส์ ปริมาณและหน่วยทางฟิสิกส์		

1. ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				ข้อเสนอแนะ
	4	3	2	1	
1. ผลการเรียนรู้					
2. เนื้อหาสาระ					
3. กิจกรรมการเรียนการสอน					
4. สื่อการสอน					
5. การวัดผลประเมินผล					
6. ความสอดคล้อง (ข้อ 1 – 5)					

(4 = มากที่สุด , 3 = มาก , 2 = พอใช้ , 1 = ควรปรับปรุง)

2. ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

3. ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(นางสาวรินทร์ เศรษฐากา)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบกิจกรรม 1	รหัสวิชา ว 30101
--------------------------------------	-------------	------------------

ชื่อ..... ชั้น ม. 4 /เลขที่.....

ผลการเรียนที่ 1. สืบค้นและอธิบายการค้นหาคำรู้ทางฟิสิกส์ ประวัติความเป็นมา รวมทั้งพัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อการแสวงหาความรู้ใหม่และการพัฒนาเทคโนโลยี

คำสั่ง ให้นักเรียนสรุปความรู้ที่เกี่ยวกับ วิชาฟิสิกส์ ปริมาณและหน่วยทางฟิสิกส์ เป็นแผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping)

องค์ความรู้ เรื่อง.....
 เกี่ยวข้อง ในหัวข้อเรื่อง วิชาฟิสิกส์ ปริมาณและหน่วยทางฟิสิกส์
 ให้งาน วันที่.....
 กำหนดส่ง วันที่.....
 ส่งงาน วันที่.....ลงชื่อ.....ผู้ส่ง

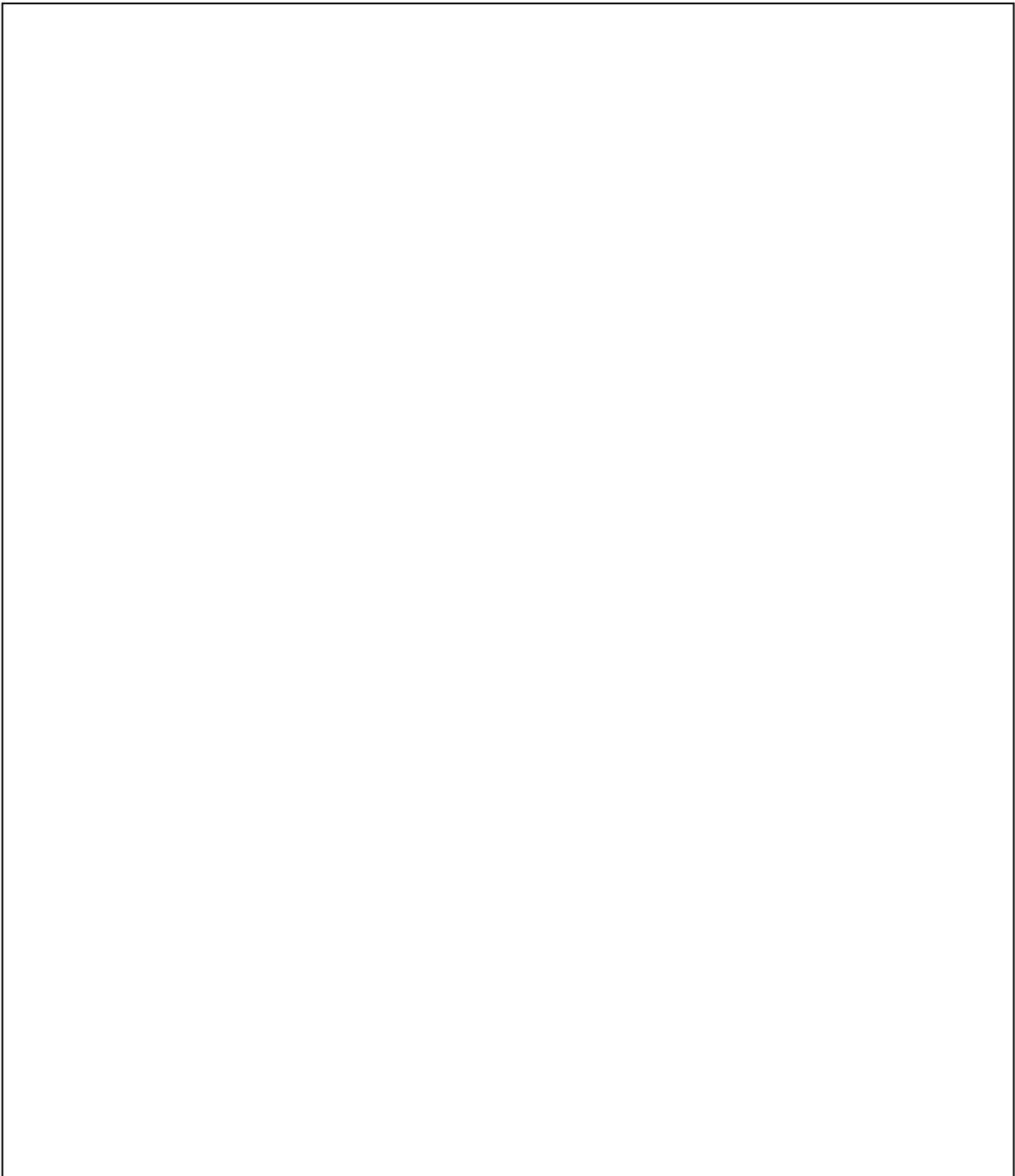
ลงชื่อ.....ผู้รับ
 (นางสาวรินทร์ เศรษฐากา)
 อาจารย์ประจำวิชา ว 30101

ลำดับ	รายการ	5	4	3	2	1	หมายเหตุ
1	ความเกี่ยวข้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระ						
2	ความสัมพันธ์ กับชีวิตประจำวัน						
3	รูปแบบ สามารถนำไปเป็นแบบอย่างได้						
4	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์						
5	ความสะอาด เรียบร้อย						

5 = ดีมากที่สุด 4 = ดีมาก 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ควรปรับปรุง

ผู้ประเมิน ลงชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
 วันที่.....

แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping)
องค์ความรู้เรื่อง



เจ้าของผลงาน ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1 รหัสวิชา ว 30101 ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	แบบทดสอบ (ก่อนเรียน – หลังเรียน)	ผลการเรียนรู้ที่ 1 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เวลา 15 นาที
---	---------------------------------------	---

ผลการเรียนรู้ที่ 1 สืบค้นและอธิบายการค้นหาคำรู้ทางฟิสิกส์ ประวัติความเป็นมา รวมทั้งพัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อการแสวงหาความรู้ใหม่และการพัฒนาเทคโนโลยี

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องลงในกระดาษคำตอบ

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ได้มาจากการกระทำในข้อใด

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| ก. การสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติ | ข. การทดลองในห้องปฏิบัติการ |
| ค. การสร้างแบบจำลองทางความคิด | ง. ถูกทุกข้อ |

2. ต่อไปนี้ข้อใดเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ

1. ลูกฟุตบอลมีลักษณะเป็นรูปทรงกลม
2. โต๊ะเรียนสูงจากพื้นประมาณ 80 เซนติเมตร
3. น้ำตาลทรายขาวมีรสหวานกว่าน้ำตาลทรายแดง

คำตอบที่ถูกต้อง คือ

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

3. ต่อไปนี้ข้อใดเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ

1. เสื้อผ้าสีเข้มเหมาะสำหรับคนอ้วน
2. นักเรียนเดินทางจากบ้านถึงโรงเรียนใช้เวลา 20 นาที
3. วันนี้อากาศร้อนมาก วัดอุณหภูมิได้ 38 องศาเซลเซียส

คำตอบที่ถูกต้องคือ

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

4. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. มวล เวลา ความยาว เป็นปริมาณฐานทั้งหมด
2. ความเร่ง ความดัน พลังงาน เป็นปริมาณอนุพัทธ์ทั้งหมด
3. ความเร็ว ความถี่ อุณหภูมิ เป็นปริมาณฐานทั้งหมด

คำตอบที่ถูกต้องคือ

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

5. ต้องการวัดความกว้างของกล่องดินสอ ควรใช้เครื่องมือวัดชนิดใด

- | | | | |
|-----------|--------------|--------------|-----------------|
| ก. สายวัด | ข. ไม้บรรทัด | ค. เวอร์เนีย | ง. ไมโครมิเตอร์ |
|-----------|--------------|--------------|-----------------|

6. ระบบหน่วยระหว่างชาติ (หน่วยเอสไอ) ได้กำหนดหน่วยของเวลาตามข้อใด

- | | | | |
|------------|-----------|---------|--------------|
| ก. ชั่วโมง | ข. วินาที | ค. นาที | ง. ถูกทุกข้อ |
|------------|-----------|---------|--------------|

7. ข้อใดเขียนเป็นปริมาณ 250,000,000 เมตร ในรูปเลขยกกำลังได้ถูกต้อง

ก. 2.5×10^8 เมตร ข. 2.50×10^8 เมตร ค. 2.500×10^8 เมตร ง. 2.5000×10^8 เมตร

8. มวล 34 กิโลกรัม มีค่าเท่าใดในหน่วยไมโครกรัม

ก. $3.4 \times 10^{10} \mu\text{g}$ ข. $3.4 \times 10^9 \mu\text{g}$ ค. $3.4 \times 10^8 \mu\text{g}$ ง. $3.4 \times 10^7 \mu\text{g}$

9. ปริมาตร 17 ลูกบาศก์เดซิเมตร เท่ากับกี่ลูกบาศก์เมตร

ก. $1.7 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ ข. $1.7 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ค. $1.7 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ง. $1.7 \times 10^{-1} \text{ m}^3$

10. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็ว 54 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เท่ากับกี่เมตรต่อวินาที

ก. 10 m/s ข. 15 m/s ค. 20 m/s ง. 25 m/s

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แบบฝึกทักษะ 1	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 1
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	คะแนน 5 คะแนน	เวลา 5 นาที
เรื่อง ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์ หัวข้อเรื่อง วิชาฟิสิกส์ ปริมาณและหน่วยทางฟิสิกส์		

ชื่อ..... ชั้น ม. 4 /เลขที่.....

1. สังเกตหน่วยของปริมาณเหล่านี้แล้วบอกว่าเป็นปริมาณฐาน หรือ ปริมาณอนุพัทธ์

ชื่อปริมาณ	หน่วยปริมาณ	ปริมาณฐาน หรือ ปริมาณอนุพัทธ์
1. อุณหภูมิ	เคลวิน (K)	
2. ความดัน	นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2)	
3. เวลา	วินาที (s)	
4. ความเร่ง	เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง (m/s^2)	
5. พลังงาน	กิโลกรัม.(เมตร) ² ต่อ(วินาที) ² ($kg.m^2/s^2$)	
6. ปริมาณของสาร	โมล (mole)	

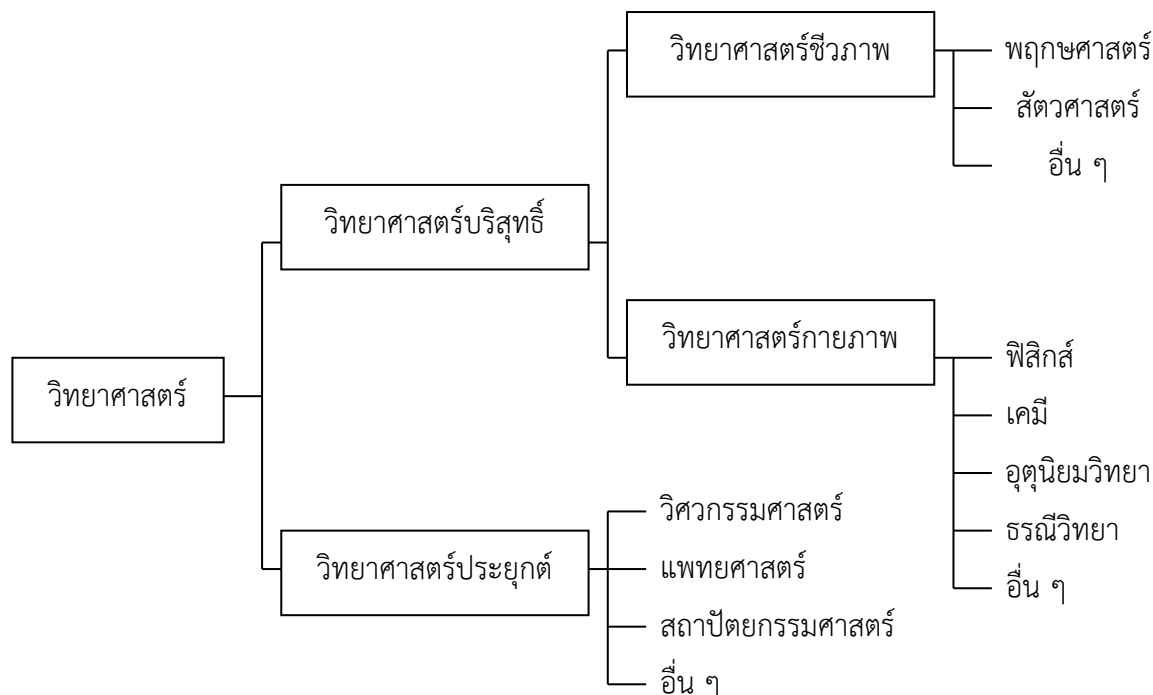
2. จงเติมค่าให้ถูกต้อง

- ระยะทางจาก A ถึง B 3 Mm =m
- ความเร็วแสง 3×10^8 m/s = Gm/s
- หินก้อนหนึ่งมีมวล 80 kg = g
- พื้นที่ 200 (cm)² = m²
- ถังน้ำขนาด 5000 (cm)³ = m³
- หน่วยความจำขนาด 2.56×10^8 B = MB
- เชือกแบบที่เรียขนาด 0.002 μ m = m
- ลูกฟุตบอลมีพลังงาน 200 J (จูล) = kJ
- เวลา 2 ชั่วโมง (hr) = s
- รถยนต์วิ่งด้วยขนาด 90 km/hr = m/s

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบความรู้ 1	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
รหัสวิชา ว 30101 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์หัวข้อเรื่อง วิชาฟิสิกส์ ปริมาณและหน่วยทางฟิสิกส์		

1. ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ (Science) หมายถึง การศึกษาหาความจริงเกี่ยวกับ ปรากฏการณ์ธรรมชาติ รอบๆตัวเรา ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต อย่างมีขั้นตอนและระเบียบแบบแผน วิทยาศาสตร์แบ่งออกได้ดังนี้



1.1 วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ (pure science) หรือ วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (natural science) เป็นการศึกษาหาความจริงใหม่ๆ เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ เพื่อนำไปสู่กฎเกณฑ์และทฤษฎีต่างๆทาง วิทยาศาสตร์ เช่น กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎของโอห์ม ทฤษฎีสัมพัทธภาพของของไอน์สไตน์ ทฤษฎี คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของแมกซ์เวลล์ เป็นต้น วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์แบ่งออกเป็น 2 สาขา คือ

ก. วิทยาศาสตร์กายภาพ (physical science) ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งไม่มีชีวิต เช่น ฟิสิกส์ เคมี ดาราศาสตร์ ธรณีวิทยา เป็นต้น

ข. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ (biological science) ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต เช่น พฤกษศาสตร์ สัตวศาสตร์ เป็นต้น

1.2 วิทยาศาสตร์ประยุกต์ (applied science) เป็นการนำความรู้จากกฎเกณฑ์หรือทฤษฎี ของวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ มาประยุกต์เป็นหลักการทางเทคโนโลยี เพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่สังคม เช่น วิศวกรรมศาสตร์ แพทยศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ เป็นต้น

2. การค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นการค้นคว้าหาความจริงจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งสามารถทำได้ 3 แนวทางคือ

1. จากการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติ
2. จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ
3. จากการสร้างแบบจำลอง (model) ทางความคิด

3. ฟิสิกส์

เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่ง ศึกษาธรรมชาติของสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา การค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์ทำได้โดยการสังเกต การทดลอง และการเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อสรุปผลเป็นทฤษฎี หลักหรือกฎ ความรู้เหล่านี้ สามารถนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือทำนายสิ่งที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตและความรู้สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ใหม่เพิ่มเติม และพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์

ความสำคัญของการศึกษาทางด้านฟิสิกส์ คือข้อมูลที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกฎและทฤษฎีที่มีอยู่เดิม ข้อมูลที่ได้นี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

ข้อมูลเชิงคุณภาพ (qualitative data) เป็นข้อมูลที่ไม่เป็นตัวเลข ได้จากการสังเกตตามขอบเขตของการรับรู้ เช่น รูปร่าง ลักษณะ กลิ่น สี รส เป็นต้น

ข้อมูลเชิงปริมาณ (quantitative data) เป็นข้อมูลที่เป็นตัวเลข ได้จากการวัดปริมาณต่างๆ โดยใช้เครื่องมือวัดและวิธีการวัดที่ถูกต้อง เช่น มวล ความยาว เวลา อุณหภูมิ เป็นต้น

4. เทคโนโลยี

เป็นวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับศิลปะ ในการสร้าง การผลิต หรือการใช้อุปกรณ์ เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์กับมนุษย์โดยตรง

5. ปริมาณกายภาพ

ปริมาณกายภาพ (physical quantity) เป็นปริมาณทางฟิสิกส์ที่ได้จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น มวล แรง ความยาว เวลา อุณหภูมิ เป็นต้น ปริมาณกายภาพแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ปริมาณฐาน (base unit) เป็นปริมาณหลักของระบบหน่วยระหว่างชาติ มี 7 ปริมาณ ดังนี้

ปริมาณฐาน	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์
ความยาว	เมตร	m
มวล	กิโลกรัม	kg
เวลา	วินาที	s
กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์	A
อุณหภูมิอุณหพลวัต	เคลวิน	K
ปริมาณสาร	โมล	mol
ความเข้มของการส่องสว่าง	แคนเดลา	cd

2. ปริมาณอนุพัทธ์ (derived unit) เป็นปริมาณที่ได้จากปริมาณฐานตั้งแต่ 2 ปริมาณขึ้นไปมาสัมพันธ์กัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ปริมาณอนุพัทธ์	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์	เทียบเป็นหน่วยฐานและอนุพัทธ์อื่น
ความเร็ว	เมตรต่อวินาที	m/s	$1 \text{ m / s} = \frac{1 \text{ m}}{1 \text{ s}}$
ความเร่ง	เมตรต่อวินาที ²	m / s ²	$1 \text{ m / s}^2 = \frac{1 \text{ m}}{1 \text{ s} \times 1 \text{ s}}$
แรง	นิวตัน	N	$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m / s}^2$
งาน พลังงาน	จูล	J	$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$
กำลัง	วัตต์	W	$1 \text{ W} = 1 \text{ J / s}$
ความดัน	พาสคาล	Pa	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N / m}^2$
ความถี่	เฮิรตซ์	Hz	$1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$

6. ระบบหน่วยระหว่างชาติ

ในสมัยก่อนหน่วยที่ใช้สำหรับวัดปริมาณต่างๆ มีหลายระบบ เช่น ระบบอังกฤษ ระบบเมตริก และระบบของไทย ทำให้ไม่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ดังนั้นปัจจุบันหลายๆประเทศ รวมทั้งประเทศไทยด้วย ได้ใช้หน่วยสากลที่เรียกว่า ระบบหน่วยระหว่างชาติ (The Internation System of Unit) เรียกว่า ระบบเอสไอ (SI Units) ซึ่งประกอบด้วยหน่วยฐาน และหน่วยอนุพัทธ์ ดังนี้

1. หน่วยฐาน (base unit) เป็นปริมาณหลักของระบบหน่วยระหว่างชาติ มี 7 ปริมาณ ดังนี้

ปริมาณฐาน	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์
ความยาว	เมตร	m
มวล	กิโลกรัม	kg
เวลา	วินาที	s
กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์	A
อุณหภูมิอุณหพลวัต	เคลวิน	K
ปริมาณสาร	โมล	mol
ความเข้มของการส่องสว่าง	แคนเดลา	cd

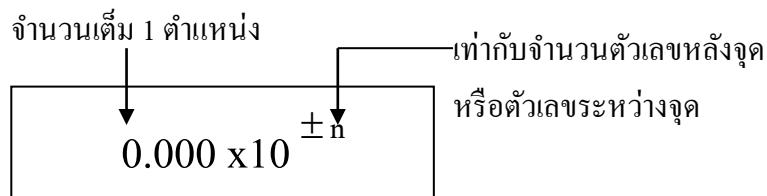
2. หน่วยอนุพัทธ์ (derived unit) เป็นปริมาณที่ได้จากปริมาณฐานตั้งแต่ 2 ปริมาณขึ้นไปมาสัมพันธ์กัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ปริมาณอนุพัทธ์	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์	เทียบเป็นหน่วยฐานและอนุพัทธ์อื่น
ความเร็ว	เมตรต่อวินาที	m/s	$1 \text{ m/s} = \frac{1 \text{ m}}{1 \text{ s}}$
ความเร่ง	เมตรต่อวินาที ²	m/s ²	$1 \text{ m/s}^2 = \frac{1 \text{ m}}{1 \text{ s} \times 1 \text{ s}}$
แรง	นิวตัน	N	$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$
งาน พลังงาน	จูล	J	$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$
กำลัง	วัตต์	W	$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$
ความดัน	พาสคาล	Pa	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$
ความถี่	เฮิรตซ์	Hz	$1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$

7. การบันทึกปริมาณที่มีค่ามากหรือน้อย

ผลที่ได้จากการวัดปริมาณทางวิทยาศาสตร์ บางครั้งมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า 1 มากๆทำให้เกิดความยุ่งยากในการนำไปใช้งาน ดังนั้น การบันทึกปริมาณดังกล่าว เพื่อให้เกิดความสะดวกในการนำไปใช้สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

7.1 เขียนให้อยู่ในรูปของจำนวนเต็มหนึ่งตำแหน่ง ตามด้วยเลขทศนิยม แล้วคูณด้วยเลขสิบยกกำลังบวกหรือลบ ดังนี้



ตัวอย่าง 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

= 360,000,000

= 3.6×10^8 เมตร

ข. 6,539,000 กิโลเมตร

= 7,539,000

= 6.5×10^6 กิโลเมตร

ค. 0.00038 กิโลกรัม

= 0.00038

= 3.8×10^{-4} กิโลกรัม

ง. 0.00117 วินาที

= 0.00117

= 1.17×10^{-5} วินาที

7.2 เขียนโดยใช้คำ “อุปสรรค (prefix)”

คำอุปสรรค คือ คำที่ใช้เติมหน้าหน่วย SI เพื่อให้หน่วย SI ใหญ่ขึ้นหรือเล็กลง ดังแสดงใน

ตาราง

คำอุปสรรค	สัญลักษณ์	ตัวพหุคูณ	คำอุปสรรค	สัญลักษณ์	ตัวพหุคูณ
เทอร่า	T	10^{12}	พิโก	P	10^{-12}
จิกะ	G	10^9	นาโน	n	10^{-9}
เมกะ	M	10^6	ไมโคร	μ	10^{-6}
กิโล	k	10^3	มิลลิ	m	10^{-3}
เฮกโต	h	10^2	เซนติ	c	10^{-2}
เดคา	da	10	เดซิ	d	10^{-1}

ตัวอย่าง จงเขียนปริมาณต่อไปนี้ โดยใช้คำอุปสรรค

ก. ความยาว 12 กิโลเมตร ให้มีหน่วยเป็น เมตร

ข. มวล 0.00035 เมกะกรัม ให้มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม

วิธีทำ

ก. เปลี่ยน กิโล $\rightarrow$ เมตร

$$= 12 \times 10^3$$

$$= 1.2 \times 10^4 \text{ เมตร}$$

ข. เปลี่ยน เมกะ $\rightarrow$ กิโล $\rightarrow$ กรัม $\rightarrow$ มิลลิ

$$= 0.00035 \times 10^3 \times 10^3 \times 10^3$$

$$= 0.00035 \times 10^9$$

$$= (3.5 \times 10^{-4}) \times 10^9$$

$$= 3.5 \times 10^5 \text{ มิลลิกรัม}$$

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบงาน 1.1	ผลการเรียนรู้ที่ 1
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (A)	เวลา 10 นาที
เรื่อง ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์ หัวข้อเรื่อง วิชาฟิสิกส์ ปริมาณและหน่วยทางฟิสิกส์		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

- ให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นว่า วิชา (วิทยาศาสตร์ , ฟิสิกส์ , เคมี , ชีววิทยา และเทคโนโลยี) เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

- ความคิดเห็นของกลุ่มเห็นว่า วิชา (วิทยาศาสตร์ , ฟิสิกส์ , เคมี , ชีววิทยา และเทคโนโลยี) เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

- ความคิดเห็นที่นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุป เห็นว่า วิชา (วิทยาศาสตร์ , ฟิสิกส์ , เคมี , ชีววิทยา และเทคโนโลยี) เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ค. 0.000237 กิโลกรัม	=	$2.37 \times \frac{1}{10,000}$	กิโลกรัม
	=	$2.37 \times \dots\dots\dots$	กิโลกรัม
ง. 0.00007 วินาที	=	$7.0 \times \frac{1}{100,000}$	วินาที
	=	$7.0 \times \dots\dots\dots$	วินาที

12. จงเขียนปริมาณต่อไปนี้ โดยใช้คำอุปสรรค

- ก. ความยาว 824 กิโลเมตร ให้มีหน่วยเป็น ไมโครเมตร
- ข. มวล 0.00267 เมกะกรัม ให้มีหน่วยเป็น เซนติกรัม
- วิธีทำ ก. เปลี่ยน ความยาว 824 กิโลเมตร เท่ากับ 824×10^3 เมตร
 เปลี่ยน ความยาว 824×10^3 เมตร เท่ากับ $824 \times 10^3 \times 10^6 \times 10^{-6}$ เมตร
 เปลี่ยน ความยาว $824 \times 10^3 \times 10^6 \times 10^{-6}$ เมตร เท่ากับ ไมโครเมตร
- ตอบ $\times 10^9$ ไมโครเมตร หรือ $\times 10^{11}$ ไมโครเมตร
- ข. เปลี่ยน มวล 0.00267 เมกะกรัม เท่ากับ $2.67 \times \frac{1}{1,000}$ เมกะกรัม
- เปลี่ยน มวล $2.67 \times \frac{1}{1,000}$ เมกะกรัม เท่ากับ 2.67×10^{-3} เมกะกรัม
- เปลี่ยน มวล 2.67×10^{-3} เมกะกรัม เท่ากับ $2.67 \times 10^{-3} \times 10^6$ กรัม
- เปลี่ยน มวล $2.67 \times 10^{-3} \times 10^6$ กรัม เท่ากับ $2.67 \times 10^3 \times 10^2 \times 10^{-2}$ กรัม
- เปลี่ยน มวล $2.67 \times 10^5 \times 10^{-2}$ กรัม เท่ากับ เซนติกรัม
- ตอบ เซนติกรัม

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบงาน 1.3	ผลการเรียนรู้ที่ 1
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (A)	เวลา 10 นาที
เรื่อง ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์หัวข้อเรื่อง วิชาฟิสิกส์ ปริมาณและหน่วยทางฟิสิกส์		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

จงเติมค่าให้ถูกต้อง

- ระยะทางจาก A ถึง B 12 Gm =m
- ความเร็วแสง 3×10^8 m/s = Mm/s
- หินก้อนหนึ่งมีมวล 450 kg =mg
- พื้นที่ 150 (mm)^2 = m^2
- ถังน้ำขนาด 250 (mm)^3 = m^3
- หน่วยความจำขนาด 2.56×10^{10} B = GB
- เชือกเบคทีเรียขนาด 0.02 nm = m
- ลูกฟุตบอลมีพลังงาน 200 J (จูล) = MJ
- เวลา 10 ชั่วโมง (hr) = s
- รถยนต์วิ่งด้วยขนาด 72 km/hr = m/s

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	ผลการเรียนรู้ที่ 2
รหัสวิชา ว 30101 ชั้น ม.4		สัปดาห์ที่ คาบที่
เรื่อง ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์		หัวข้อเรื่อง การทดลองในวิชาฟิสิกส์

สาระฟิสิกส์ สาระที่ 1

เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎแรงโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานสมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม โมเมนต์ การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

วิชาฟิสิกส์ เป็นวิชาที่ศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ในการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ การเคลื่อนที่ ของวัตถุ การนำไฟฟ้าของวัตถุ การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร มีปริมาณได้สัมพันธ์กัน แล้วการทดลองจึงเป็นการค้นหาคำตอบและความจริง มาวิเคราะห์ อธิบาย ความสำคัญของการบันทึกข้อมูลจึงนับว่าจำเป็น โดย ตัวเลขที่ได้จากการวัดจึงมีความสำคัญ และมีความหมาย ตัวเลขเหล่านี้จึงมีนัยสำคัญ เรียกว่า เลขนัยสำคัญ แต่ความถูกต้องแม่นยำนั้นจะไม่ 100 % เนื่องเครื่องมือและตัวผู้วัดเอง จึงต้องมีค่าคลาดเคลื่อน (ค่าความไม่แน่นอนของการวัด) แล้วนำแปลเป็นความสัมพันธ์ของปริมาณที่วัดได้เป็นกราฟ ในวิชาฟิสิกส์กราฟที่เกี่ยวข้อง จะเป็นกราฟเส้นตรง กราฟพาราโบลา และไฮเพอร์โบลา

ผลการเรียนรู้

วัดและรายงานผลการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ได้ถูกต้องเหมาะสม โดยนำความคลาดเคลื่อนในการวัดมาพิจารณาในการนำเสนอผล รวมทั้งแสดงผลการทดลองในรูปของกราฟ วิเคราะห์และแปลความหมายจากกราฟเส้นตรงได้

เนื้อหา

1. การทดลองและการบันทึกข้อมูล
2. เลขนัยสำคัญ
3. ค่าความไม่แน่นอนในการวัด
4. การเขียนและการรายงานกราฟ

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 นักเรียนและครูร่วมกันสนทนา เกี่ยวกับ “การทดลอง มีความสำคัญอย่างไร ขณะดำเนินการทดลองสิ่งใดที่มีความสำคัญ” เพื่อนำไปสู่คำถามที่ว่า “การบันทึกข้อมูล ที่ได้จากการทดลอง โดยเฉพาะจากเครื่องมือแบบสเกล จะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ตัวเลขทุกตัวมีความสำคัญ เท่ากัน หรือต่างกันอย่างไร”

1.2 นักเรียนตอบข้อซักถามของครูว่า “การบันทึกข้อมูล ที่ได้จากการทดลอง โดยเฉพาะจากเครื่องมือแบบสเกล จะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ตัวเลขทุกตัวมีความสำคัญ เท่ากัน หรือต่างกันอย่างไร” (ทิ้งช่วงให้นักเรียนคิด)

1.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายในแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งบันทึกความเห็นของกลุ่มในใบงาน 2.1 เฉพาะข้อ 1 และข้อ 2 (เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นโดยยังไม่เน้นถูกผิด)

1.4 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความเห็นของกลุ่ม (ของแต่ละคนในกลุ่มโดยตัวแทนของกลุ่ม และข้อสรุปของกลุ่ม)

1.5 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ “การบันทึกข้อมูล ที่ได้จากการทดลอง โดยเฉพาะจากเครื่องมือแบบสเกล จะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ตัวเลขทุกตัวมีความสำคัญ เท่ากัน หรือต่างกันอย่างไร” แล้วบันทึกลงในใบงาน 2.1

1.6 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวนข้อสอบ 10 ข้อ

1.7 แจ้งให้นักเรียนทราบว่า จะได้ศึกษาเกี่ยวกับ การทดลองในวิชาฟิสิกส์

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ การทดลองในวิชาฟิสิกส์ จากใบความรู้ 2 พร้อมกับใบงาน 2.2 แล้วสรุปสาระสำคัญ บันทึกลงในสมุดจดบันทึกและตอบคำถาม

2.2 สุ่มนักเรียน 1 กลุ่มเสนอผลการสืบค้นข้อมูล

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนนำข้อมูลจากขั้นการสืบค้น ข้อมูล มาอภิปรายร่วมกับครู

3.2 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ เลขนัยสำคัญ ค่าความไม่แน่นอนในการวัด เพื่อให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญลงในสมุดจดบันทึก

4. ขั้นขยายความรู้

4.1 นักเรียนสนทนาซักถามครูและตอบคำถามว่า “ความสัมพันธ์ของปริมาณต่างๆ เมื่อนำมาค่าของอีกปริมาณหนึ่ง ผลลัพธ์ที่ได้ควรจะบันทึกอย่างไร” (ทั้งช่วงให้นักเรียนคิด) เพื่อนำไปสู่ เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร เลขนัยสำคัญ และค่าความไม่แน่นอนในการวัด

4.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับ การบวก ลบ คูณ หาร เลขนัยสำคัญ และค่าความไม่แน่นอนในการวัด และตัวอย่างการบวก ลบ คูณ หาร เลขนัยสำคัญ และค่าความไม่แน่นอนในการวัด จากใบความรู้ 2

4.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับ การเขียนกราฟ และการรายงานกราฟ จากใบความรู้ 2

4.4 นักเรียนร่วมกันสืบค้น แก้ปัญหา ในใบงาน 2.3

4.5 นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ 2

5. ขั้นประเมิน

5.1 นักเรียนเขียน Concept mapping เกี่ยวกับ การทดลองในวิชาฟิสิกส์ ในใบกิจกรรม 2

5.2 นักเรียนนำ Concept mapping อภิปรายแลกเปลี่ยนกับเพื่อนๆ และประเมินผลงานให้กับเพื่อน

5.3 นักเรียนที่เป็นเจ้าของผลงาน Concept mapping ที่ได้รับการประเมินจากเพื่อนมา อภิปรายเกี่ยวกับ Concept ในงานนั้น โดยการสุ่มจากครู

5.4 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนการสอน / แหล่งเรียนรู้

รายการสื่อ	จำนวน	สภาพการใช้สื่อ
1. แบบทดสอบก่อนเรียน	1 ชุด	ใช้ชั้นสร้างความสนใจ
2. ใบงาน 2.1	1 ชุด	ใช้ชั้นสร้างความสนใจ
3. แบบฝึกทักษะ 2	1 ชุด	ใช้ขยายความรู้
4. ใบความรู้ 2	1 ชุด	ใช้อธิบายและลงข้อสรุป
5. ใบงาน 2.2	1 ชุด	ใช้สำรวจและค้นหา
6. ใบงาน 2.3	1 ชุด	ใช้ขยายความรู้และลงข้อสรุป
7. ใบกิจกรรม 2	1 ชุด	ใช้ชั้นประเมินและลงข้อสรุป
8. แบบทดสอบหลังเรียน	1 ชุด	ใช้ชั้นประเมิน

การวัดผลและประเมินผล

รายการวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์ผ่าน
1. การวัดผลคุณธรรม จิตพิสัย	สังเกตพฤติกรรมนักเรียน	-
2. การประเมินผลจากสภาพจริง	ตรวจใบงาน 2.1 – 2.3 ตรวจแบบฝึกทักษะ 2 ตรวจสมุดจด ตรวจใบกิจกรรม 2	- ร้อยละ 50 ขึ้นไป - ระดับ 3 ขึ้นไป
3. การวัดผลหลังเรียน	แบบทดสอบรายจุดประสงค์ที่ 2	ร้อยละ 50 ขึ้นไป

กิจกรรมเสริมทักษะหรือซ่อมเสริม

รายการ	วิธีดำเนินการกิจกรรม
1. ปรับปรุง – แก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน	1. ครูควบคุมดูแลให้อยู่ในกรอบระหว่างเรียน 2. ครูคอยเสริมหรือแก้ไขเมื่อการอภิปรายของนักเรียนไม่สมบูรณ์ 3. ครูชี้แจงข้อบกพร่องในการทำกิจกรรม 4. ครูเฉลยข้อสงสัย ที่นักเรียนทำไม่ได้ 5. สอนซ่อมเสริมนักเรียนที่ไม่ผ่านประเมินหลังเรียน
2. ส่งเสริมความรู้ความสามารถของผู้เรียน	1. ให้นักเรียนทำชิ้นงาน 1 ชิ้นงาน

รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แบบบันทึกผลหลังสอน	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
รหัสวิชา ว 30101	ผลการเรียนรู้ที่ 2	คาบที่
เรื่อง ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์		หัวข้อเรื่อง การทดลองในวิชาฟิสิกส์

1. ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				ข้อเสนอแนะ
	4	3	2	1	
7. ผลการเรียนรู้					
8. เนื้อหาสาระ					
9. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน					
10. สื่อการสอน					
11. การวัดผลประเมินผล					
12. ความสอดคล้อง (ข้อ 1 – 5)					

(4 = มากที่สุด , 3 = มาก , 2 = พอใช้ , 1 = ควรปรับปรุง)

2. ผลการสอน

.....

.....

.....

3. ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสการินทร์ เศรษฐากา)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบกิจกรรม 2	รหัสวิชา ว 30101
--------------------------------------	-------------	------------------

ชื่อ..... ชั้น ม. 4 /เลขที่.....

ผลการเรียนรู้ที่ 2 วัดและรายงานผลการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ได้ถูกต้องเหมาะสม โดยนำความคลาดเคลื่อนในการวัดมาพิจารณาในการนำเสนอผล รวมทั้งแสดงผลการทดลองในรูปของกราฟ วิเคราะห์และแปลความหมายจากกราฟเส้นตรงได้

คำสั่ง ให้นักเรียนสรุปความรู้ที่เกี่ยวกับ การทดลองในวิชาฟิสิกส์ เป็นแผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping)

องค์ความรู้ เรื่อง.....
 เกี่ยวข้อง ในหัวข้อเรื่อง การทดลองในวิชาฟิสิกส์
 ให้งาน วันที่.....
 กำหนดส่ง วันที่.....
 ส่งงาน วันที่.....ลงชื่อ.....ผู้ส่ง

ลงชื่อ.....ผู้รับ
 (นางสาวรินทร์ เศรษฐากา)
 อาจารย์ประจำวิชา ว 30101

ลำดับ	รายการ	5	4	3	2	1	หมายเหตุ
1	ความเกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้และเนื้อหาสาระ						
2	ความสัมพันธ์ กับชีวิตประจำวัน						
3	รูปแบบ สามารถนำไปเป็นแบบอย่างได้						
4	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์						
5	ความสะอาด เรียบร้อย						

5 = ดีมากที่สุด 4 = ดีมาก 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ควรปรับปรุง

ผู้ประเมิน ลงชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
 วันที่.....

แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping)
องค์ความรู้เรื่อง

เจ้าของผลงาน ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

8. การศึกษาการแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่ายได้สมการเป็น $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ เมื่อนำความสัมพันธ์ระหว่าง คาบ

(T) และความยาวของเส้นเชือก (L) ที่ผูกลูกตุ้ม ไปเขียนกราฟจะได้กราฟในลักษณะใด ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

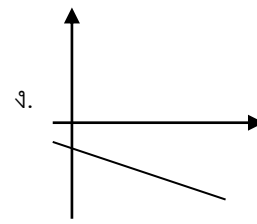
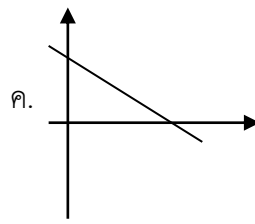
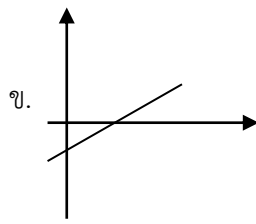
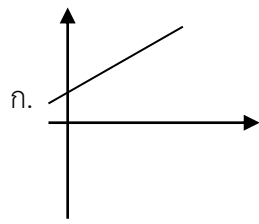
ก. กราฟเส้นตรง

ข. กราฟพาราโบลา

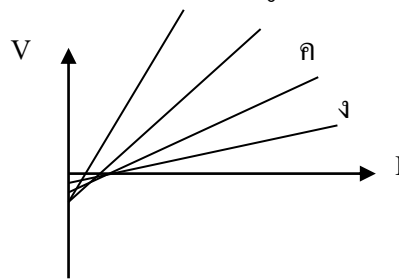
ค. กราฟไฮเพอร์โบลา

ง. กราฟวงกลม

9. รถคันหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ได้สมการเป็น $v = 10 - 2t$ กราฟในข้อใดที่เป็นจริงตามสมการนี้มากที่สุด



10. ในการทดลองกฎของโอห์มตามสมการ $V = IR$ ในลวดโลหะชนิดต่างๆ ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ (V) กับกระแสไฟฟ้า (I) ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง กราฟเส้นใดมีความชันมากที่สุด



ก. กราฟ ง.

ข. กราฟ ค.

ค. กราฟ ข.

ง. กราฟ ก.

รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1 รหัสวิชา ว 30101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	เฉลยแบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน	ผลการเรียนรู้ที่ 2 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
---	--	---

เฉลยแบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน	
ข้อ	คำตอบ
1	ค
2	ข
3	ก
4	ง
5	ค
6	ข
7	ค
8	ข
9	ค
10	ง

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แบบฝึกทักษะ 2	ผลการเรียนรู้ที่ 2
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 2
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	คะแนน 5 คะแนน	เวลา 5 นาที
เรื่อง ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์		หัวข้อเรื่อง การทดลองในวิชาฟิสิกส์

ชื่อ..... ชั้น ม. 4 / เลขที่.....

1. นักเรียนคนหนึ่งบันทึกตัวเลขจากการทดลองเป็น 0.0825 กิโลกรัม , 650×10^{-2} เมตร , 20.5 เซนติเมตร , 8.00 วินาที และ 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวนตัวเลขเหล่านี้มีเลขนัยสำคัญกี่ตัว

ตอบ 0.0825 กิโลกรัม มีเลขนัยสำคัญ.....ตัว
 650×10^{-2} เมตร มีเลขนัยสำคัญ.....ตัว
 20.5 เซนติเมตร มีเลขนัยสำคัญ.....ตัว
 8.00 วินาที มีเลขนัยสำคัญ.....ตัว
 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีเลขนัยสำคัญ.....ตัว

2. จงหาผลลัพธ์ของ $\frac{3.50}{7.0} + 4.95 - 2.52$ ตามหลักเลขนัยสำคัญ

วิธีทำ

$$\frac{3.50}{7.0} + 4.95 - 2.52 = (\dots\dots\dots) + 4.95 - 2.52$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$\text{ผลลัพธ์ตามหลักเลขนัยสำคัญ} = \dots\dots\dots$$

ตอบ

3. จงหาผลบวกและผลต่างของจำนวน (3.45 ± 0.02) กับ (2.13 ± 0.03)

$$(3.45 \pm 0.02) + (2.13 \pm 0.03) = (\dots\dots\dots) \pm (\dots\dots\dots)$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$(3.45 \pm 0.02) - (2.13 \pm 0.03) = (\dots\dots\dots) \pm (\dots\dots\dots)$$

$$= \dots\dots\dots$$

4. กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง v กับ t ที่ได้จาก สมการ $v = 5t - 6$ จะเป็นกราฟลักษณะใด

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบความรู้ 2	ผลการเรียนรู้ที่ 2
รหัสวิชา ว 30101 ชั้น ม.4		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
หัวข้อเรื่อง การทดลองในวิชาฟิสิกส์		

การทดลองในวิชาฟิสิกส์

สิ่งที่สำคัญประการหนึ่งในการทดลองคือการบันทึกข้อมูลตามความเป็นจริง การบันทึกข้อมูลนั้นมิได้ 2 ลักษณะ คือ การบันทึกข้อมูลเชิงคุณภาพ (บอกถึงลักษณะ และคุณสมบัติต่างๆที่สังเกตได้จากการทดลอง) และการบันทึกข้อมูลเชิงปริมาณ (บอกถึง จำนวนมากน้อยในลักษณะเป็นตัวเลข)

ในการที่จะกล่าวถึงการบันทึกตัวเลขที่ได้จากเครื่องมือต่างๆในการทดลอง ดังนี้

1. เลขนัยสำคัญ

คือ ตัวเลขที่ได้จากการวัดโดยใช้เครื่องมือที่เป็นสเกล โดยเลขทุกตัวที่บันทึกจะมีความหมายส่วน ความสำคัญของตัวเลขจะไม่เท่ากัน ดังนั้นเลขทุกตัวจึงมี นัยสำคัญ ตามความเหมาะสม

เช่น วัดความยาวของไม้ท่อนหนึ่งได้ยาว 121.54 เซนติเมตร เลข 121.5 เป็นตัวเลขที่วัดได้จริง ส่วน 0.04 เป็นตัวเลขที่ประมาณขึ้นมา เราเรียกตัวเลข 121.54 นี้ว่า เลขนัยสำคัญ และมีจำนวนเลข นัยสำคัญ 5 ตัว

หลักการพิจารณาจำนวนเลขนัยสำคัญ

1. เลขทุกตัว ถือเป็นเลขที่มีนัยสำคัญ

ยกเว้น 1. เลข 0 (ศูนย์) ที่ต่อท้ายเลขจำนวนเต็ม เช่น 120 (มีเลขนัยสำคัญ 2 ตัว) , 200 (มีเลขนัยสำคัญ 1 ตัว)

2. เลข 0 (ศูนย์) ที่หน้าตัวเลข เช่น 0.02 (มีเลขนัยสำคัญ 1 ตัว)

2. เลข 0 (ศูนย์) ที่อยู่ระหว่างตัวเลขถือเป็นเลขนัยสำคัญ เช่น 1.02 (3 ตัว) , 10006 (5 ตัว)

3. เลข 0 (ศูนย์) ที่อยู่ท้ายแต่อยู่ในรูปเลขทศนิยม ถือว่าเป็นเลขนัยสำคัญ เช่น 1.200 (4 ตัว)

4. เลข 10 ที่อยู่ในรูปยกกำลัง ไม่เป็นเลขนัยสำคัญ เช่น 1.20×10^5 (3 ตัว)

การบันทึกตัวเลขจากการคำนวณ

1. การบวกเลขนัยสำคัญ โดยบวกเลขนัยสำคัญก่อน เมื่อได้ผลลัพธ์ ให้มีจำนวนทศนิยม เท่ากับจำนวนที่ทศนิมน้อยที่สุด เช่น $12.03 + 152.246 + 2.7 = 166.976$ ผลลัพธ์ คือ 167.0

2. การคูณหารเลขนัยสำคัญ โดยคูณหารเลขนัยสำคัญก่อน แล้วพิจารณา ผลลัพธ์ให้มี จำนวนเลข นัยสำคัญ เท่ากับ ตัวเลขที่นัยสำคัญน้อยที่สุดที่คูณหารกัน เช่น $54.62 \times 2.5 = 136.550 = 1.36 \times 10^2$ ผลลัพธ์ คือ 1.4×10^2

2. ความไม่แน่นอนในการวัด

ในการวัดปริมาณต่างๆ ด้วยเครื่องย่อมมี ความผิดพลาด (error) หรือ ความคลาดเคลื่อน อยู่เสมอ เช่นวัดความหนาของท่อนไม้ ได้ 2.5 เซนติเมตรกว่า ๆ แต่ไม่ถึง 2.6 เซนติเมตร ดังนั้นจึงควรบันทึก 2.54 หรือ 2.55 หรือ 2.56 โดยตัวสุดท้าย (4 , 5 , 6) เป็นการคาดคะเน การบันทึกเราควรบันทึกให้มีความ

คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด เราควรบันทึกดังนี้ 2.55 ± 0.01 โดย 2.55 คือปริมาณที่วัดได้ (A) และ ± 0.01 คือ ค่าความคลาดเคลื่อน หรือ ความไม่แน่นอนของการวัด ($\pm \Delta A$)

สรุปได้ว่า การบันทึกตัวเลขที่ได้จากการวัด ย่อมมีความผิดพลาด จึงควรแสดงผลการวัดเป็น ($A \pm \Delta A$)

การบันทึกผลการคำนวณตัวเลขที่มีความไม่แน่นอนในการวัด

1. การบวก หรือ ลบกัน ความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ต้องคิดจากปริมาณความคลาดเคลื่อนจริง มาบวกกันเสมอ เช่น

$$1.1 \quad (A \pm \Delta A) + (B \pm \Delta B) = (A + B) \pm (\Delta A + \Delta B)$$

$$1.2 \quad (A \pm \Delta A) - (2B \pm 2 \Delta B) = (A - 2B) \pm (\Delta A + 2 \Delta B)$$

2. การคูณ หรือหารกัน หาเปอร์เซ็นต์ (%) ความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์จากการคูณหรือหาร โดยนำเปอร์เซ็นต์ (%) ของความคลาดเคลื่อนของแต่ละปริมาณมาบวกกัน เช่น

หาเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนพิจารณา ดังนี้

$$1. \quad (A \pm \Delta A) \quad \text{หา เปอร์เซ็นต์ (\%) ของความคลาดเคลื่อน} = \frac{\Delta A}{A} \times 100 \%$$

$$2. \quad (B \pm \Delta B) \quad \text{หา เปอร์เซ็นต์ (\%) ของความคลาดเคลื่อน} = \frac{\Delta B}{B} \times 100 \%$$

$$3. \quad (C \pm \Delta C) \quad \text{หา เปอร์เซ็นต์ (\%) ของความคลาดเคลื่อน} = \frac{\Delta C}{C} \times 100 \%$$

$$2.1 \quad (A \pm \Delta A) \bullet (B \pm \Delta B) = (A \bullet B) \pm \left(\frac{\Delta A}{A} \times 100 \% + \frac{\Delta B}{B} \times 100 \% \right)$$

$$2.2 \quad (A \pm \Delta A) / (B \pm \Delta B) = (A / B) \pm \left(\frac{\Delta A}{A} \times 100 \% + \frac{\Delta B}{B} \times 100 \% \right)$$

$$2.3 \quad (A \pm \Delta A) \bullet (B^2 \pm 2B\Delta B) = (A \bullet B^2) \pm \left(\frac{\Delta A}{A} \times 100 \% + 2 \frac{\Delta B}{B} \times 100 \% \right)$$

$$2.4 \quad (A \pm \Delta A) \bullet (B \pm \Delta B) / \left(\sqrt{C} \pm \frac{1}{2} \frac{\Delta C}{C} \right) = (A \bullet B / \sqrt{C}) \pm \left(\frac{\Delta A}{A} \times 100 \% + \right.$$

$$\left. \frac{\Delta B}{B} \times 100 \% + \frac{1}{2} \frac{\Delta C}{C} \times 100 \% \right)$$

ตัวอย่าง เชือกสองเส้นยาว 16.32 ± 0.02 เซนติเมตร และ ยาว 20.68 ± 0.01 เซนติเมตร อยากทราบว่า ถ้านำมาวางต่อกันจะยาวเท่าใด และ เชือกสองเส้นนี้มีความยาวต่างกันเท่าใด

วิธีทำ วางต่อกันจะยาว

$$\text{จาก } (A \pm \Delta A) + (B \pm \Delta B) = (A + B) \pm (\Delta A + \Delta B)$$

$$(16.32 \pm 0.02) + (20.68 \pm 0.01) = (16.32 + 20.68) \pm (0.02 + 0.01)$$

$$= 37.00 \pm 0.03 \text{ เซนติเมตร}$$

เชือกสองเส้นนี้มีความยาวต่างกัน

$$\begin{aligned} \text{จาก } (B \pm \Delta B) - (A \pm \Delta A) &= (A - B) \pm (\Delta A + \Delta B) \\ (20.68 \pm 0.01) - (16.32 \pm 0.02) &= (20.68 - 16.32) \pm (0.02 + 0.01) \\ &= 4.36 \pm 0.03 \text{ เซนติเมตร} \end{aligned}$$

ตัวอย่าง แผ่นพลาสติกรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านกว้าง 36.20 ± 0.05 เซนติเมตร และมีด้านยาว 96.45 ± 0.05 เซนติเมตร แผ่นพลาสติกนี้จะมีพื้นที่เป็นเท่าไร

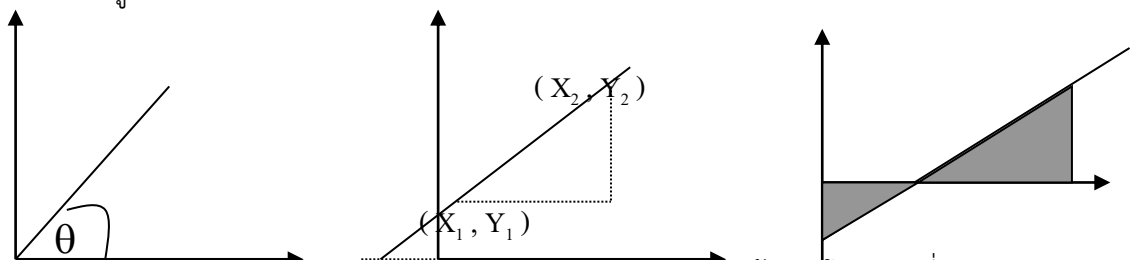
วิธีทำ แผ่นพลาสติกนี้จะมีพื้นที่เป็น

$$\begin{aligned} (A \pm \Delta A) \bullet (B \pm \Delta B) &= (A \bullet B) \pm \left(\frac{\Delta A}{A} \times 100 \% + \frac{\Delta B}{B} \times 100 \% \right) \\ (36.20 \pm 0.05) \bullet (96.45 \pm 0.05) &= (36.20 \bullet 96.45) \pm \left(\frac{0.05}{36.20} \times 100 \% + \frac{0.05}{96.45} \times 100 \% \right) \\ &= 3491.49 \pm (0.19 \%) \\ \text{พื้นที่แผ่นพลาสติก} &= 3.49.49 \pm 6.63 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

กราฟในวิชาฟิสิกส์

กราฟที่มักพบในวิชาฟิสิกส์ส่วนใหญ่ได้แก่ กราฟเส้นตรง และกราฟเส้นโค้ง (กราฟพาราโบลา , กราฟไฮเพอร์โบลา)

กราฟเส้นตรง เป็นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นของค่า ในแกน X และ แกน Y คือ X และ Y มีกำลังหนึ่งทั้งคู่ เช่น



ความสัมพันธ์ของแกน X และ Y จะมีความหมายในการแปลข้อมูล โดยส่วนที่สำคัญของกราฟอย่างหนึ่ง คือ ความชัน และพื้นที่ใต้กราฟ

จากสมการ กราฟเส้นตรง

$$y = mx + c$$

เมื่อ

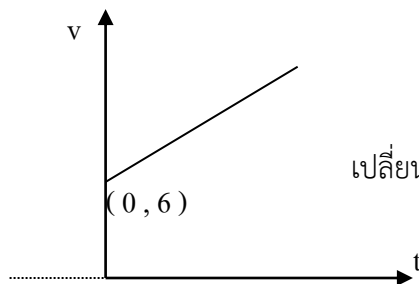
$$m \text{ คือ ความชัน } (m = \tan \theta , m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1})$$

c เป็นค่าคงตัว ตัดที่แกน y

ตัวอย่าง วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและเวลา ดังนี้

$v = 2t + 6$ ความสัมพันธ์นี้ เมื่อนำไปเขียนกราฟจะได้กราฟลักษณะใด ขณะเริ่มสังเกตวัตถุนี้มีความเร็วหรือไม่ อย่างไร และความเร่งของวัตถุนี้มีค่าเท่าไร

วิธีทำ จากสมการความสัมพันธ์ $v = 2t + 6$ จะได้ว่า v และ t จะยกกำลังหนึ่ง จึงเป็นกราฟเส้นตรง และมีสมการ รูปเดียวกับกราฟเส้นตรง คือ $y = mx + c$ จะได้กราฟเส้นตรงลักษณะดังนี้



ขณะเริ่มสังเกต คือ เวลา 0 วินาที วัตถุมีความเร็ว = 6 เมตร/วินาที

ความเร่งคือการเปลี่ยนแปลงความเร็วในหนึ่งหน่วยเวลา

พิจารณาจากกราฟเป็นกราฟเส้นตรงความชันคงที่แสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลงความเร็วอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้น ความเร่ง = 2 เมตร/(วินาที)²

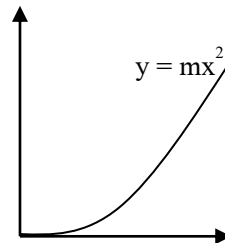
กราฟพาราโบลา เป็นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณหนึ่งเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอีกปริมาณหนึ่งยกกำลังสอง เช่น

สมการกราฟพาราโบลา $y = mx^2$

สมการในวิชาฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง

$$1. E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$2. S = ut + \frac{1}{2}at^2$$



กราฟไฮเปอร์โบลา เป็นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ในลักษณะที่ปริมาณหนึ่งแปรผกผันกับอีกค่าหนึ่ง โดยปริมาณทั้งสองมีกำลังหนึ่งทั้งคู่ เช่น

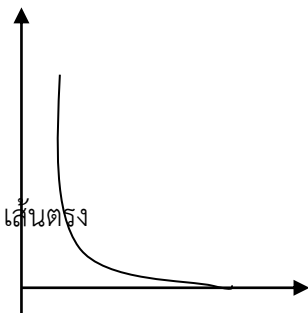
สมการกราฟไฮเปอร์โบลา $xy = k$ หรือ $y = \frac{k}{x}$

สมการในวิชาฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง

$F = ma$ ถ้าพิจารณา ที่ F และ a โดย m คงที่ จะได้กราฟ เส้นตรง

ถ้า พิจารณา m และ a โดย F คงที่ จะได้ $a \propto \frac{1}{m}$

และได้กราฟในลักษณะเป็นกราฟไฮเปอร์โบลา



รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบงาน 2.1	ผลการเรียนรู้ที่ 2
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 2
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (A)	เวลา 10 นาที
เรื่อง การทดลองในวิชาฟิสิกส์		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

4. ให้นักเรียนเลือกเขียนแสดงความคิดเห็นว่า การบันทึกข้อมูล ที่ได้จากการทดลอง โดยเฉพาะจากเครื่องมือแบบสเกล จะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ตัวเลขทุกตัวมีความสำคัญ เท่ากัน หรือต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

5. ความคิดเห็นของกลุ่มเห็นว่า การบันทึกข้อมูล ที่ได้จากการทดลอง โดยเฉพาะจากเครื่องมือแบบสเกล จะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ตัวเลขทุกตัวมีความสำคัญ เท่ากัน หรือต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

6. ความคิดเห็นที่นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุป เห็นว่า การบันทึกข้อมูล ที่ได้จากการทดลอง โดยเฉพาะจากเครื่องมือแบบสเกล จะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ตัวเลขทุกตัวมีความสำคัญ เท่ากัน หรือต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบงาน 2.2	ผลการเรียนรู้ที่ 2
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (P)	เวลา 40 นาที
เรื่อง ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์		หัวข้อเรื่อง การทดลองในวิชาฟิสิกส์

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

ให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสืบค้น ข้อมูล และบันทึกลงในสมุด

1. ตัวเลขนัยสำคัญ
2. ค่าความไม่แน่นอนในการวัด
3. การเขียนกราฟ และการรายงานกราฟ

ให้นักเรียนเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

12. การบันทึกข้อมูลเป็นตัวเลข จากการทดลองในวิชาฟิสิกส์ เช่น การทดลอง เรื่องลูกตุ้มอย่างง่าย ความยาวของสายลูกตุ้มเป็น 40.0 ± 0.2 เซนติเมตร อยากทราบว่าเลข 40.0 เซนติเมตร มีเลขนัยสำคัญกี่ตัว
13. จากข้อ 1. ตัวเลขที่บอกค่าความไม่แน่นอนของการวัดคือ
14. จาก ข้อ 1. ตัวเลขที่ได้จากการวัดโดยตรง คือ
15. จากข้อ 1. ความยาวของสายลูกตุ้มจะยาวที่สุดเท่ากับ.....เซนติเมตร
16. เหล็กเส้นหนึ่งยาว 0.80 ± 0.02 เมตร อีกเส้นหนึ่งยาว 2.00 ± 0.01 เมตร เมื่อนำมาต่อกันลวดทั้งสองนี้ยาว เมตร
17. $1.03 + 2.25 + 3.4 =$
18. $2.54 \times 2.5 =$
19. ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และตัวนำนั้นเป็นโลหะ ความต่างศักย์ (V) ระหว่างตัวต้านทานนั้น จะเป็นไปตามสมการ $V = IR$, เมื่อนำความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทาน (R) และ กระแสไฟฟ้า (I) ไปเขียนกราฟจะได้กราฟลักษณะใด
20. สมการ การเคลื่อนที่ของวัตถุหนึ่งเป็น $S = v t$ เมื่อนำความสัมพันธ์ระหว่าง S กับ t ไปเขียนกราฟจะได้กราฟลักษณะใด
21. ลูกปืนมวล m ถูกยิงออกจากกระบอกปืนด้วยความเร็ว v ทำให้ลูกปืนมีพลังงานจลน์ตามสมการ $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ เมื่อนำความสัมพันธ์ระหว่าง E_k กับ v ไปเขียนกราฟจะได้กราฟลักษณะใด

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบงาน 2.3	ผลการเรียนรู้ที่ 2
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 2
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (A)	เวลา 10 นาที
เรื่อง การทดลองในวิชาฟิสิกส์		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

1. จงหาผลลัพธ์ของคำตอบต่อไปนี้ตามหลักเลขนัยสำคัญ

ก. $1.27 + 2.4 - 0.004$

ข. $\frac{8.5}{4.0} + 2.86 - 0.7$

2. แผ่นไม้อัดหนึ่งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 85.20 ± 0.05 เซนติเมตร และยาว 196.45 ± 0.05 เซนติเมตร
แผ่นไม้อัดนี้จะมีพื้นที่เป็นเท่าใด

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	ผลการเรียนรู้ที่ 3
รหัสวิชา ว 30101 ชั้น ม.4		สัปดาห์ที่ คาบที่
เรื่องธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์ หัวข้อเรื่อง ปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์		

สาระฟิสิกส์ สาระที่ 1

เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎแรงโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานสมดุลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน กล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม โมเมนต์ การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

ปริมาณทางกายภาพจะเป็นสิ่งที่บอกให้ทราบว่าสิ่งนั้นมีค่ามากหรือน้อยอย่างไร ก็สามารถที่จะเข้าใจ แต่บางอย่างต้องมีการบอกเงื่อนไขอย่างอื่นเพิ่มจึงจะสามารถเข้าใจและทำได้ถูกต้อง

ปริมาณที่บอกเฉพาะขนาดแล้วเข้าใจในปริมาณนั้นได้ถูกต้อง เรียกปริมาณนั้นว่า ปริมาณ สเกลาร์ เช่น มวล เวลา เป็นต้น ปริมาณที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง จึงเข้าใจปริมาณนั้นได้ถูกต้อง เรียกปริมาณนั้นว่า ปริมาณเวกเตอร์ เช่น แรง น้ำหนัก เป็นต้น ดังนั้นการรวมปริมาณ เวกเตอร์จึงต้องคำนึงถึงทิศทางด้วย โดยหาเวกเตอร์ลัพธ์ได้ด้วยวิธีสร้างรูป และวิธีคำนวณ(ให้ได้ความถูกต้องมากที่สุด)

ผลการเรียนรู้

วัดและรายงานผลการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ได้ถูกต้องเหมาะสม โดยนำความคลาดเคลื่อนในการวัดมาพิจารณาในการนำเสนอผล รวมทั้งแสดงผลการทดลองในรูปของกราฟ วิเคราะห์และแปลความหมายจากกราฟเส้นตรงได้

เนื้อหา

1. ปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์
2. การรวมปริมาณเวกเตอร์

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 นักเรียนและครูร่วมกันสนทนา เกี่ยวกับ คน 2 คนการออกแรงกระทำต่อโต๊ะเท่ากัน พร้อมกัน โต๊ะจะเคลื่อนที่อย่างไร เพื่อนำไปสู่คำถามที่ว่า “ถ้า มีปริมาณ A มีขนาดเท่ากับ 21 หน่วย และ ปริมาณ B มีขนาดเท่ากับ 13 หน่วย เมื่อเรารวมปริมาณทั้งสอง แล้วมีขนาด 30 หน่วย เป็นไปได้หรือไม่ อย่างไร”

1.2 นักเรียนตอบข้อซักถามของครูว่า “ ถ้า มีปริมาณ A มีขนาดเท่ากับ 21 หน่วย และ ปริมาณ B มีขนาดเท่ากับ 13 หน่วย เมื่อเรารวมปริมาณทั้งสอง แล้วมีขนาด 30 หน่วย เป็นไปได้หรือไม่ อย่างไร” (ทิ้งช่วงให้นักเรียนคิด)

1.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายในแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งบันทึกความเห็นของกลุ่มในใบงาน 3.1 เฉพาะข้อ 1 และข้อ 2 (เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นโดยยังไม่เน้นถูกผิด)

1.4 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความเห็นของกลุ่ม (ของแต่ละคนในกลุ่มโดยตัวแทนของกลุ่ม และข้อสรุปของกลุ่ม)

1.5 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ “ถ้า มีปริมาณ A มีขนาดเท่ากับ 21 หน่วย และ ปริมาณ B มีขนาดเท่ากับ 13 หน่วย เมื่อเรารวมปริมาณทั้งสอง แล้วมีขนาด 30 หน่วย เป็นไปได้หรือไม่อย่างไร” แล้วบันทึกลงในใบงาน 3.1

1.6 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวนข้อสอบ 10 ข้อ

1.7 แจ้งให้นักเรียนทราบว่า จะได้ศึกษาเกี่ยวกับ ปริมาณสเกลาร์และปริมาณ เวกเตอร์

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ ปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ จากใบความรู้ 3 พร้อมกับใบงาน 3.2 แล้วสรุปสาระสำคัญ บันทึกลงในสมุดจดบันทึกและตอบคำถาม

2.2 สุ่มนักเรียน 1 กลุ่มเสนอผลการสืบค้นข้อมูล

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนนำข้อมูลจากขั้นการสืบค้น ข้อมูล มาอภิปรายร่วมกับครู

3.2 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ ปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ เพื่อให้นักเรียนสรุป สาระสำคัญลงในสมุดจดบันทึก

4. ขั้นขยายความรู้

4.1 นักเรียนสนทนาซักถามครูและตอบคำถามว่า “ ถ้า $\vec{A}$ เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีขนาด 18 หน่วย และ $\vec{B}$ เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีขนาด 12 หน่วย เวกเตอร์จะมีค่าเท่าใด ” (ทั้งช่วงให้นักเรียนคิด) เพื่อนำไปสู่ การรวมเวกเตอร์

4.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับ การรวมเวกเตอร์ จากใบความรู้ 3

4.3 นักเรียนร่วมกันสืบค้น แก้ปัญหา ในใบงาน 3.3

4.4 นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ 3

5. ขั้นประเมิน

5.1 นักเรียนเขียน Concept mapping เกี่ยวกับ ปริมาณสเกลาร์และปริมาณ เวกเตอร์ ในใบกิจกรรม 3

5.2 นักเรียนนำ Concept mapping อภิปรายแลกเปลี่ยนกับเพื่อนๆ และประเมินผลงาน ให้กับเพื่อน

5.3 นักเรียนที่เป็นเจ้าของผลงาน Concept mapping ที่ได้รับการประเมินจากเพื่อนมา อภิปรายเกี่ยวกับ Concept ในงานนั้น โดยการสุ่มจากครู

5.4 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนการสอน / แหล่งเรียนรู้

รายการสื่อ	จำนวน	สภาพการใช้สื่อ
1. แบบทดสอบก่อนเรียน	1 ชุด	ใช้ชั้นสร้างความสนใจ
2. ใบงาน 3.1	1 ชุด	ใช้ชั้นสร้างความสนใจ
3. แบบฝึกทักษะ 3	1 ชุด	ใช้ขยายความรู้
4. ใบความรู้ 3	1 ชุด	ใช้อธิบายและลงข้อสรุป
5. ใบงาน 3.2	1 ชุด	ใช้สำรวจและค้นหา
6. ใบงาน 3.3	1 ชุด	ใช้ขยายความรู้และลงข้อสรุป
7. ใบกิจกรรม 3	1 ชุด	ใช้ชั้นประเมินและลงข้อสรุป
8. แบบทดสอบหลังเรียน	1 ชุด	ใช้ชั้นประเมิน

การวัดผลและประเมินผล

รายการวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์ผ่าน
1. การวัดผลคุณธรรม จิตพิสัย	สังเกตพฤติกรรมนักเรียน	-
2. การประเมินผลจากสภาพจริง	ตรวจใบงาน 3.1 – 3.3 ตรวจแบบฝึกทักษะ 3 ตรวจสมุดจด ตรวจใบกิจกรรม 3	- ร้อยละ 50 ขึ้นไป - ระดับ 3 ขึ้นไป
3. การวัดผลหลังเรียน	แบบทดสอบรายจุดประสงค์ที่ 3	ร้อยละ 50 ขึ้นไป

กิจกรรมเสริมทักษะหรือซ่อมเสริม

รายการ	วิธีดำเนินการกิจกรรม
1. ปรับปรุง – แก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน	1. ครูควบคุมดูแลให้อยู่ในกรอบระหว่างเรียน 2. ครูคอยเสริมหรือแก้ไขเมื่อการอภิปรายของนักเรียนไม่สมบูรณ์ 3. ครูชี้แจงข้อบกพร่องในการทำกิจกรรม 4. ครูเฉลยข้อสงสัย ที่นักเรียนทำไม่ได้ 5. สอนซ่อมเสริมนักเรียนที่ไม่ผ่านประเมินหลังเรียน
2. ส่งเสริมความรู้ความสามารถของผู้เรียน	1. ให้นักเรียนทำชิ้นงาน 1 ชิ้นงาน

รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แบบบันทึกผลหลังสอน	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
รหัสวิชา ว 30101	ผลการเรียนรู้ที่ 3	สัปดาห์ที่คาบที่
เรื่อง บทนำ		หัวข้อเรื่อง ปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์

1. ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				ข้อเสนอแนะ
	4	3	2	1	
13. ผลการเรียนรู้					
14. เนื้อหาสาระ					
15. กิจกรรมการเรียนรู้					
16. สื่อการสอน					
17. การวัดผลประเมินผล					
18. ความสอดคล้อง (ข้อ 1 – 5)					

(4 = มากที่สุด , 3 = มาก , 2 = พอใช้ , 1 = ควรปรับปรุง)

2. ผลการสอน

.....

.....

.....

3. ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสกรินทร์ เศรษฐากา)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบกิจกรรม 3	รหัสวิชา ว 30101
--------------------------------------	-------------	------------------

ชื่อ..... ชั้น ม. 4 /เลขที่.....

ผลการเรียนรู้ที่ 2 วัดและรายงานผลการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ได้ถูกต้องเหมาะสม โดยนำความคลาดเคลื่อนในการวัดมาพิจารณาในการนำเสนอผล รวมทั้งแสดงผลการทดลองในรูปของกราฟ วิเคราะห์และแปลความหมายจากกราฟเส้นตรงได้

องค์ความรู้ เรื่อง.....
 เกี่ยวข้อง ในหัวข้อเรื่อง ปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์
 ให้งาน วันที่.....
 กำหนดส่ง วันที่.....
 ส่งงาน วันที่.....ลงชื่อ.....ผู้ส่ง

ลงชื่อ.....ผู้รับ
 (นางสาวรินทร์ เศรษฐากา)
 อาจารย์ประจำวิชา ว 30101

ลำดับ	รายการ	5	4	3	2	1	หมายเหตุ
1	ความเกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้และเนื้อหาสาระ						
2	ความสัมพันธ์ กับชีวิตประจำวัน						
3	รูปแบบ สามารถนำไปเป็นแบบอย่างได้						
4	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์						
5	ความสะอาด เรียบร้อย						

5 = ดีมากที่สุด 4 = ดีมาก 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ควรปรับปรุง

ผู้ประเมิน ลงชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
 วันที่.....

แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping)
องค์ความรู้เรื่อง

เจ้าของผลงาน ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

6. เวกเตอร์ $\vec{E}$ ขนาด 8.0 หน่วย , เวกเตอร์ $\vec{F}$ ขนาด 6.0 หน่วย จงหาขนาดของเวกเตอร์ลัพธ์ของ $\vec{E}$ และ $\vec{F}$ ที่เป็นไปไม่ได้

- ก. 15.0 หน่วย ข. 13.5 หน่วย ค. 7.5 หน่วย ง. 2.0 หน่วย

7. เวกเตอร์ขนาด 5 หน่วย และ 2 หน่วย ทำมุมระหว่างกัน 37° จงหาขนาดของเวกเตอร์ลัพธ์ของ

เวกเตอร์ทั้งสอง ($\cos 37^\circ = \frac{4}{5}$)

- ก. $4\sqrt{5}$ หน่วย ข. $3\sqrt{5}$ หน่วย ค. $2\sqrt{5}$ หน่วย ง. $\sqrt{5}$ หน่วย

8. นางสาวส้มเดินไปทางทิศตะวันตก 20 เมตร แล้วเดินย้อนกลับไปทางทิศตะวันออก 12 เมตร จงหา ระยะทาง และการกระจัด ของนางสาวส้มมีขนาดเท่าใด

- ก. 32 , 8 เมตร ตามลำดับ ข. 8 , 32 เมตร ตามลำดับ
ค. 20 , 12 เมตร ตามลำดับ ง. 12 , 20 เมตร ตามลำดับ

9. สมนึกเดินจากบ้านไปทางทิศเหนือถึงบ้านสมเดชได้ระยะทาง 400 เมตร แล้วเดินต่อไปบ้านสมหวังไปทาง ทิศตะวันตกได้ระยะทาง 300 เมตร อยากทราบว่าบ้านสมนึกห่างจากบ้านสมหวังใกล้สุดกี่เมตร

- ก. 700 เมตร ข. 500 เมตร ค. 200 เมตร ง. 100 เมตร

10. เมื่อเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ ทำมุมต่างๆกัน ผลรวมของเวกเตอร์ลัพธ์ต่ำสุด 1 หน่วย และสูงสุด 7 หน่วย ผลรวมของเวกเตอร์ทั้งสองเมื่อตั้งฉากกันจะมีค่าเท่าใด

- ก. 6 หน่วย ข. 5 หน่วย ค. 4 หน่วย ง. 3 หน่วย

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1 รหัสวิชา ว 30101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	เฉลยแบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน	ผลการเรียนรู้ที่ 2 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
--	--	---

เฉลยแบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน	
ข้อ	คำตอบ
1	ง
2	ค
3	ง
4	ข
5	ค
6	ก
7	ข
8	ก
9	ข
10	ข

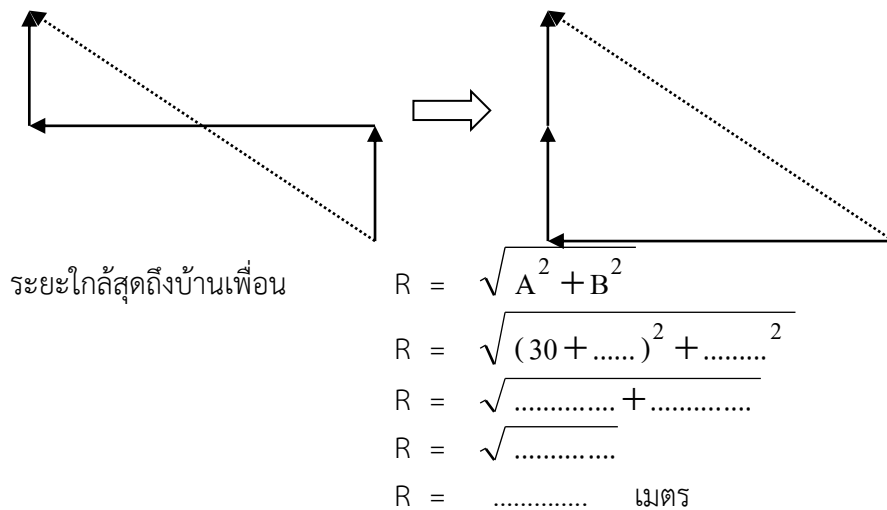
รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แบบฝึกทักษะ 3	ผลการเรียนรู้ที่ 2
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	คะแนน 10 คะแนน	เวลา 5 นาที
เรื่อง ปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์		

ชื่อ..... ชั้น ม. 4/..... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่าง ให้ได้ใจความสมบูรณ์

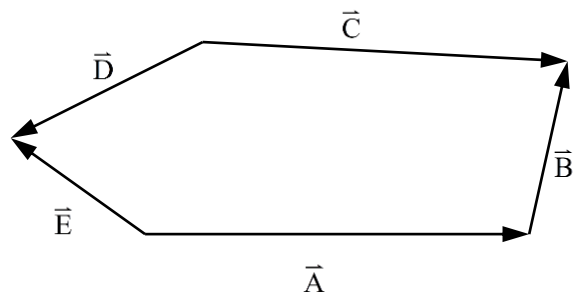
22. นายสมเกียรติ เดินทางไปบ้านเพื่อน โดยเดินทางทิศเหนือ 30 เมตร ต่อไปทางทิศตะวันตก 80 เมตร และต่อไปทางทิศเหนืออีก 30 เมตร จงหา ระยะทางที่เดินถึงบ้านเพื่อน และระยะใกล้สุดถึงบ้านเพื่อน

วิธีทำ ระยะทางที่เดินถึงบ้านเพื่อน = + + เมตร
= เมตร



23. จากรูป จะต้องรวมเวกเตอร์ $\vec{A}$, $\vec{B}$, $\vec{C}$, $\vec{D}$, และ $\vec{E}$ อย่างไร จึงจะมีค่าเป็นศูนย์

ตอบ



รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบความรู้ 3	ผลการเรียนรู้ที่ 2
รหัสวิชา ว 30101 ชั้น ม.4		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
หัวข้อเรื่อง ปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์		

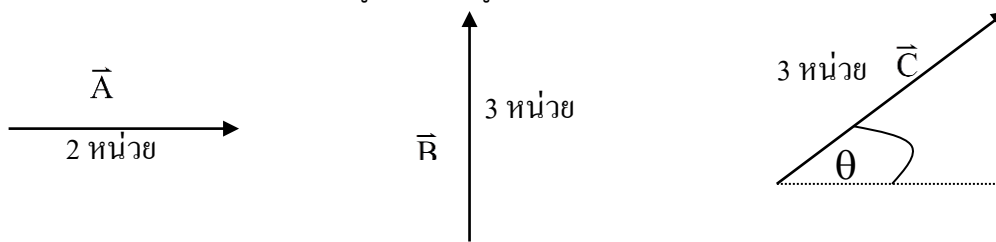
ปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์

ในการศึกษาปริมาณต่างๆในวิชาฟิสิกส์ พบว่าปริมาณเหล่านี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์

1. **ปริมาณสเกลาร์** (Scalar quantity) คือ ปริมาณที่บอกแต่ขนาดอย่างเดียวก็ได้ความหมายสมบูรณ์ ไม่ต้องบอกทิศทาง เช่น ระยะทาง มวล เวลา ปริมาตร ความหนาแน่น งาน พลังงาน ฯลฯ การหาผลลัพธ์ของปริมาณสเกลาร์ ก็อาศัยหลักทางพีชคณิต คือ การบวก ลบ คูณ หาร

2. **ปริมาณเวกเตอร์** (Vector quantity) คือ ปริมาณที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทางจึงจะได้ความหมายสมบูรณ์ เช่น การกระจัด ความเร็ว ความเร่ง แรง โมเมนตัม ฯลฯ การหาผลลัพธ์ของปริมาณเวกเตอร์ ต้องอาศัยวิธีการทางเวกเตอร์โดยต้องหาผลลัพธ์ทั้งขนาดและทิศทาง

2.1 **สัญลักษณ์ของปริมาณเวกเตอร์** แทนด้วยลูกศร ความยาวของลูกศรแทนขนาด หัวลูกศรแทนทิศทาง และเขียนตัวอักษรที่มีลูกศรครึ่งอยู่บนตัวอักษร ดังต่อไปนี้

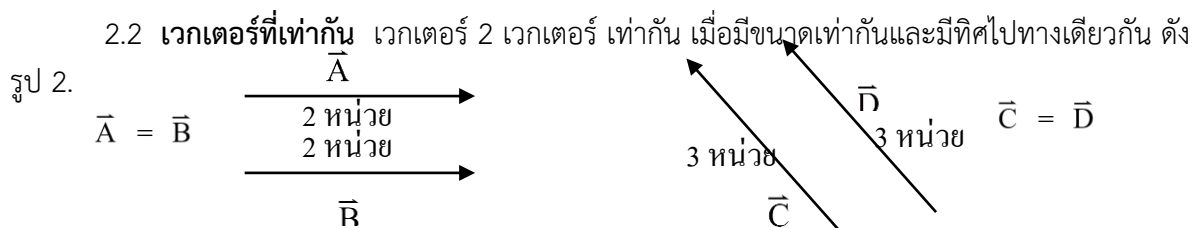


รูป 1. แสดงเวกเตอร์ $\vec{A}$, $\vec{B}$ และ $\vec{C}$

โดย เวกเตอร์ $\vec{A}$ มีขนาด 2 หน่วย ไปทางทิศตะวันออก

เวกเตอร์ $\vec{B}$ มีขนาด 3 หน่วยไปทางทิศเหนือ

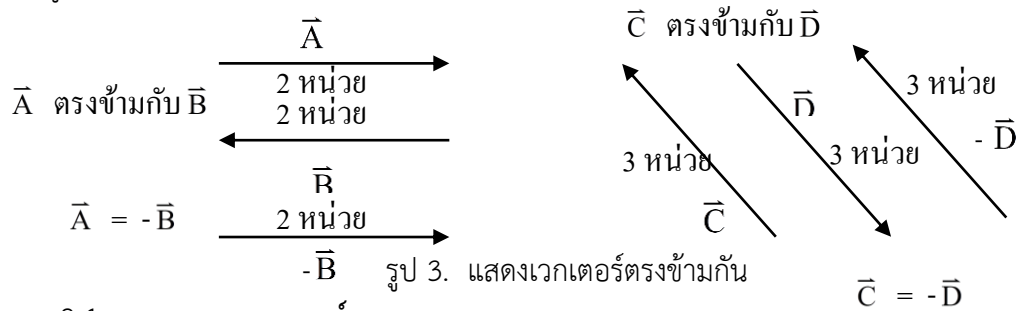
เวกเตอร์ $\vec{C}$ มีขนาด 3 หน่วย ทำมุม θ กับแนวระดับ



รูป 2.

รูป 2. แสดงเวกเตอร์ที่เท่ากัน

2.3 เวกเตอร์ตรงข้ามกัน เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ ตรงข้ามกัน เมื่อมีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงข้ามกัน ดังรูป 3.

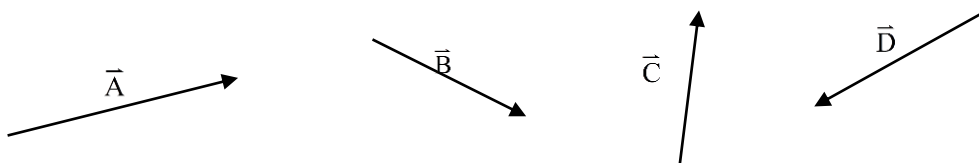


2.4 การบวกลบเวกเตอร์

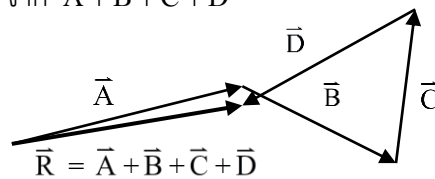
การบวก ลบ ปริมาณเวกเตอร์ หรือการหาเวกเตอร์ลัพธ์ สามารถทำได้ 2 วิธีคือ

2.4.1 วิธีการเขียนรูป โดยวิธีทางต่อหัว เวกเตอร์ลัพธ์ที่ได้ จะมีขนาดและทิศจากหางเวกเตอร์ตัวแรก ถึงหัวลูกศรเวกเตอร์ตัวสุดท้าย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

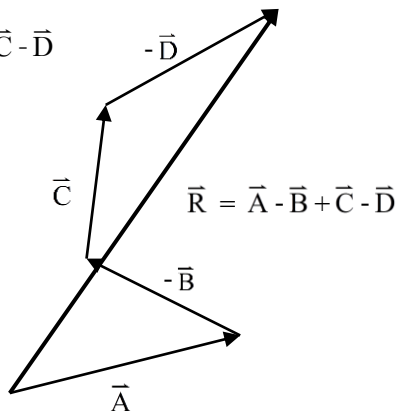
ตัวอย่าง กำหนดให้



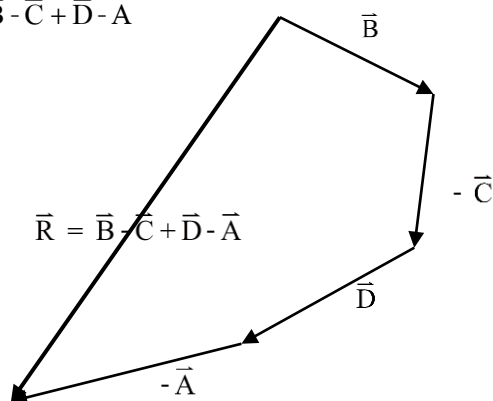
1. จงหาเวกเตอร์ลัพธ์ จาก $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D}$



2. จงหาเวกเตอร์ลัพธ์ จาก $\vec{A} - \vec{B} + \vec{C} - \vec{D}$



3. จงหาเวกเตอร์ลัพธ์ จาก $\vec{B} - \vec{C} + \vec{D} - \vec{A}$



2.4.2 **วิธีการคำนวณ** การใช้วิธีคำนวณในการหาเวกเตอร์ลัพธ์ ก็เพื่อคำตอบที่แน่นอนกว่า การหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยวิธีสร้างรูป เพราะ การสร้างรูป ถ้าลากความยาวหรือทิศลูกศรคลาดเคลื่อนเพียง เล็กน้อย ผลของเวกเตอร์ลัพธ์จะผิดไปจากเดิม

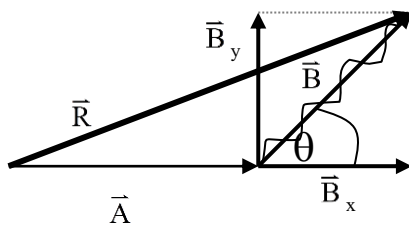
การหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยวิธีคำนวณหาได้ดังนี้

ในกรณีนี้จะพิจารณาเวกเตอร์เพียง 2 เวกเตอร์เท่านั้น

ให้ $\vec{A}$ และ $\vec{B}$ ทำมุม θ ซึ่งกันและกันดังรูป เวกเตอร์ลัพธ์ ($\vec{R}$) จะมีขนาดเท่าใด และมีทิศ อย่างไร

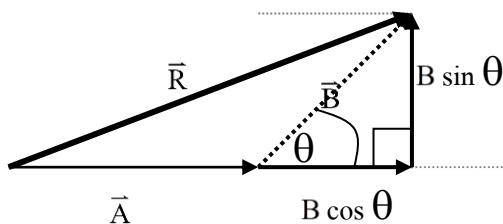


วิธีคิด เพื่อหาสมการที่ใช้ในการคำนวณ เริ่มจากการสร้างรูป



รูป 1. แยก $\vec{B}$ เพื่อหาขนาดเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{R}$

จาก $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$, เวกเตอร์ $\vec{B}$ มีองค์ประกอบคือ $\vec{B}_x$, $\vec{B}_y$
จะได้ $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}_x + \vec{B}_y$



รูป 2. เวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{R}$ หาได้โดยใช้กฎพีทาธอรัส

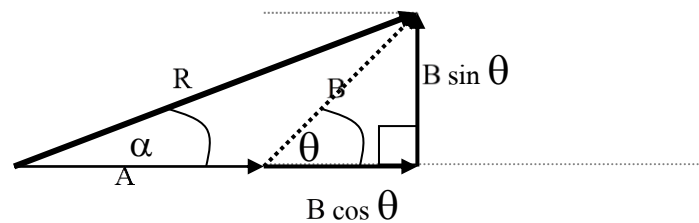
จากกฎของพีทาธอรัส หาขนาดของเวกเตอร์ จะได้

$$\begin{aligned} R &= \sqrt{(A + B \cos \theta)^2 + (B \sin \theta)^2} \\ R &= \sqrt{A^2 + 2AB \cos \theta + B^2 \cos^2 \theta + B^2 \sin^2 \theta} \\ R &= \sqrt{A^2 + 2AB \cos \theta + B^2 (\cos^2 \theta + \sin^2 \theta)} \\ \text{แต่ } \cos^2 \theta + \sin^2 \theta &= 1 , \quad R = \sqrt{A^2 + 2AB \cos \theta + B^2} \end{aligned}$$

ดังนั้น สมการทั่วไปในการหาค่าขนาดของเวกเตอร์ลัพธ์ จากเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์รวมกัน จะได้

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta} \quad \text{*****}$$

หาทิศทางของเวกเตอร์ผลลัพธ์ $\vec{R}$ จากรูป ด้านล่างนี้ เวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{R}$ จะมีทิศทางมุม α กับแนวระดับ



การหาทิศของเวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{R}$ คือ การหาค่ามุม α

จาก $\tan \alpha = \frac{\text{ด้านข้ามมุม}}{\text{ด้านชิดมุม}}$

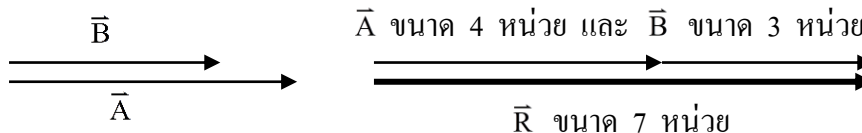
จะได้ $\tan \alpha = \frac{B \sin \theta}{A + B \cos \theta}$

ตัวอย่าง จงหาเวกเตอร์ลัพธ์ จาก $\vec{A}$ มีขนาด 4 หน่วย และ $\vec{B}$ มีขนาด 3 หน่วย โดยเวกเตอร์ทั้งสองทำมุมระหว่างกันดังนี้ 0 องศา , 60 องศา , 90 องศา และ 180 องศา ตามลำดับ โดยวิธีสร้างรูป และ วิธีคำนวณ

วิธีทำ

$\vec{A}$ ขนาด 4 หน่วย และ $\vec{B}$ ขนาด 3 หน่วย ทำมุมระหว่างกัน 0 องศา

สร้างรูป



คำนวณ จากสมการทั่วไป $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$, จะได้ $\theta = 0$ องศา

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos 0^\circ} , \cos 0^\circ = 1$$

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB} , (A + B)^2 = A^2 + 2AB + B^2$$

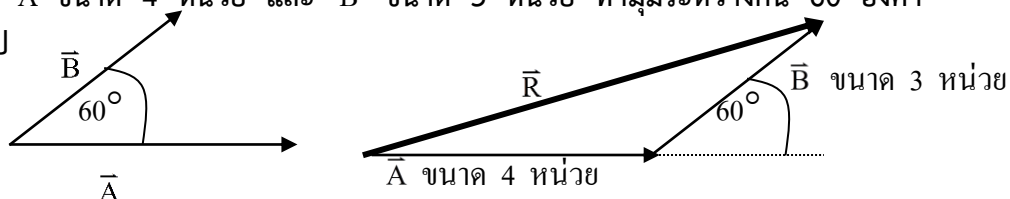
$$R = \sqrt{(A + B)^2}$$

จะได้ $R = A + B$

แทนค่า $R = 4 + 3 = 7$ หน่วย

$\vec{A}$ ขนาด 4 หน่วย และ $\vec{B}$ ขนาด 3 หน่วย ทำมุมระหว่างกัน 60 องศา

สร้างรูป



คำนวณ จากสมการทั่วไป $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$, จะได้ $\theta = 60$ องศา

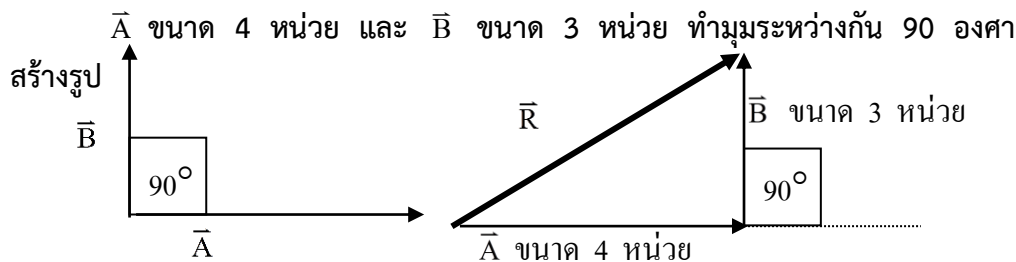
แทนค่า $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos 60^\circ}$, $\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$

$$R = \sqrt{4^2 + 3^2 + 2(4)(3)\left(\frac{1}{2}\right)}$$

$$R = \sqrt{16+9+12}$$

$$R = \sqrt{37}$$

$$R = 6.08 \text{ หน่วย}$$



คำนวณ จากสมการทั่วไป $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$, จะได้ $\theta = 90^\circ$ องศา

แทนค่า $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos 90^\circ}$, $\cos 90^\circ = 0$

$$R = \sqrt{A^2 + B^2}$$

$$R = \sqrt{4^2 + 3^2}$$

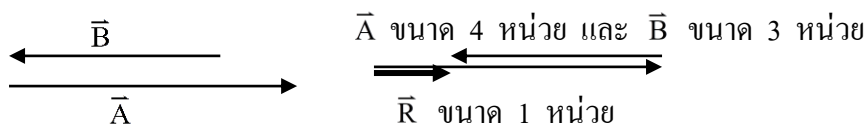
$$R = \sqrt{16+9}$$

$$R = \sqrt{25}$$

$$R = 5 \text{ หน่วย}$$

$\vec{A}$ ขนาด 4 หน่วย และ $\vec{B}$ ขนาด 3 หน่วย ทำมุมระหว่างกัน 180° องศา

สร้างรูป



คำนวณ จากสมการทั่วไป $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$, จะได้ $\theta = 180^\circ$ องศา

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos 180^\circ}$$
 , $\cos 180^\circ = -1$

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB}$$
 , $(A - B)^2 = A^2 - 2AB + B^2$

$$R = \sqrt{(A - B)^2}$$

จะได้ $R = A - B$

แทนค่า $R = 4 - 3 = 1 \text{ หน่วย}$

จากตัวอย่างข้างบนนี้สรุปเกี่ยวกับขนาดของเวกเตอร์ลัพธ์ได้ว่า

1. เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ มีทิศไปทางเดียวกัน จะทำมุมระหว่างกัน ...0.. องศา
ขนาดเวกเตอร์ลัพธ์ จะได้จากการเอาขนาดมารวมกัน ($R = A + B$)
2. เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ มีทิศตรงข้ามกัน จะทำมุมระหว่างกัน ...180.. องศา
ขนาดเวกเตอร์ลัพธ์ จะได้จากการเอาขนาดมาลบกัน ($R = A - B$)
3. เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ มีทิศทำมุมระหว่างกัน θ องศา
ขนาดเวกเตอร์ลัพธ์ จะได้จากสมการ $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$
4. เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ มีทิศทำมุมระหว่างกัน 90 องศา
ขนาดเวกเตอร์ลัพธ์ จะได้จากสมการ $R = \sqrt{A^2 + B^2}$

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบงาน 3.1	ผลการเรียนรู้ที่ 2
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (A)	เวลา 10 นาที
เรื่อง ปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

7. ให้นักเรียนเลือกเขียนแสดงความคิดเห็นว่า ถ้า ปริมาณ A มีขนาดเท่ากับ 21 หน่วย และ ปริมาณ B มีขนาดเท่ากับ 13 หน่วย เมื่อเรารวมปริมาณทั้งสอง แล้วมีขนาด 30 หน่วย เป็นไปได้หรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. ความคิดเห็นของกลุ่มเห็นว่า ถ้า ปริมาณ A มีขนาดเท่ากับ 21 หน่วย และ ปริมาณ B มีขนาดเท่ากับ 13 หน่วย เมื่อเรารวมปริมาณทั้งสอง แล้วมีขนาด 30 หน่วย เป็นไปได้หรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. ความคิดเห็นที่นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุป เห็นว่า ถ้า ปริมาณ A มีขนาดเท่ากับ 21 หน่วย และ ปริมาณ B มีขนาดเท่ากับ 13 หน่วย เมื่อเรารวมปริมาณทั้งสอง แล้วมีขนาด 30 หน่วย เป็นไปได้หรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบงาน 3.2	ผลการเรียนรู้ที่ 2
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (P)	เวลา 40 นาที
เรื่อง บทนำ	หัวข้อเรื่อง	ปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

ให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสืบค้น ข้อมูล ลงในสมุดฉบับนี้

1. ปริมาณสเกลาร์
2. ปริมาณเวกเตอร์
3. การรวมปริมาณเวกเตอร์

ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่างต่อไปนี้

1. นักบินอวกาศ 2 คน เมื่ออยู่บนโลกจะมีมวล 90 กิโลกรัม และ 85 กิโลกรัม แต่เมื่ออยู่นอกโลก โดยไม่มีแรงโน้มถ่วงใดๆกระทำอยากทราบว่า นักบินอวกาศทั้ง 2 คนนี้จะมีมวลรวมกันกี่กิโลกรัมกิโลกรัม (kg)
2. จากข้อ 1. อยากทราบว่า มวล 90 กิโลกรัม และ 85 กิโลกรัม เป็นปริมาณสเกลาร์หรือ ปริมาณเวกเตอร์
.....
24. ชายคนหนึ่งมีมวล 60 กิโลกรัม เมื่ออยู่บนโลกมีน้ำหนัก 600 นิวตัน แต่เมื่ออยู่บนดวงจันทร์มีน้ำหนัก 100 นิวตัน ชายคนนี้จะมามีมวลต่างกันกี่กิโลกรัมกิโลกรัม (kg)
25. จากข้อ 3. ชายคนนี้จะมามีน้ำหนักต่างกันกี่นิวตันนิวตัน (N)
26. “นาย ก.เดินทางจากบ้านไปห้างสรรพสินค้าหนึ่งได้ระยะทาง 1,200 เมตร” ปริมาณที่บอกการเดินทางของนาย ก. นี้ เป็นปริมาณสเกลาร์หรือ ปริมาณเวกเตอร์
27. “นาย ก.เดินทางจากบ้านมีทิศตรงไปยังห้างสรรพสินค้าหนึ่งได้ระยะทาง 800 เมตร” ปริมาณที่บอกการเดินทางของนาย ก. นี้ เป็นปริมาณสเกลาร์หรือ ปริมาณเวกเตอร์
28. นายแดง เดินทางไปทางทิศเหนือ 5 กิโลเมตร แล้วเดินทางย้อนกลับไปทางทิศใต้ 11 กิโลเมตร อยากทราบว่า ถ้ารวมการเดินทางนี้แบบปริมาณสเกลาร์ จะได้ทางกิโลเมตร
29. จากข้อ 7. ถ้ารวมการเดินทางนี้แบบปริมาณเวกเตอร์ จะได้ทางกิโลเมตร และมีทิศไปทางใด
30. นางสาวเขียว เดินทางไปทางทิศตะวันออก 15 กิโลเมตร แล้วเดินทางไปทางทิศใต้ 20 กิโลเมตร อยากทราบว่า ถ้ารวมการเดินทางนี้แบบปริมาณสเกลาร์ จะได้ทางกิโลเมตร
31. จากข้อ 9. ถ้ารวมการเดินทางนี้แบบปริมาณเวกเตอร์ จะได้ทางกิโลเมตร และมีทิศไปทางใด.....

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบงาน 3.3	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 3
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (A)	เวลา 10 นาที
เรื่อง ปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

1. สมศักดิ์เดินไปทางเหนือ 4 กิโลเมตร แล้วเดินไปทางทิศตะวันออก 3 กิโลเมตร หยุดพัก ก่อนจะเดินต่อไปอีก 6 กิโลเมตร พักอีกสักครู่แล้วเดินไปทางเหนือ 8 กิโลเมตร จึงถึงที่พัก อยากทราบว่า สมศักดิ์เดินได้ระยะทางทั้งหมด กี่กิโลเมตร และระยะที่ใกล้ที่สุดระหว่างจุดเริ่มต้นถึงที่พักกี่กิโลเมตร

2. เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ คือ $\vec{A}$ ขนาด 6 หน่วย และ $\vec{B}$ ขนาด 2 หน่วย โดยเวกเตอร์ทั้งสองทำมุมระหว่างกันดังนี้ 0 องศา , 60 องศา , 90 องศา และ 180 องศา ตามลำดับ โดยวิธีสร้างรูป และ วิธีคำนวณ

3. เรือลำหนึ่งกำลังแล่นไปทางทิศเหนือด้วยความเร็ว 15 m/s ต่อมาเปลี่ยนความเร็วเป็น 20 m/s ไปทางทิศตะวันตก ความเร็วของเรือลำนี้เปลี่ยนไปกี่เมตรต่อวินาที

4. เวกเตอร์ ขนาด 14 หน่วย และ เวกเตอร์ขนาด 10 หน่วย เวกเตอร์ลัพธ์มีขนาดมากที่สุดและน้อยที่สุดเท่าใด

5. เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ มีเวกเตอร์ลัพธ์ต่ำสุด 5 หน่วย และสูงสุด 35 หน่วย ถ้าเวกเตอร์ทั้งสองทำมุมตั้งฉากกัน จะมีขนาดเวกเตอร์ลัพธ์เท่าใด

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	ผลการเรียนรู้ที่ 3
รหัสวิชา ว 30101 ชั้น ม.4		สัปดาห์ที่ คาบที่
เรื่อง การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ		หัวข้อเรื่อง การเคลื่อนที่และปริมาณที่เกี่ยวข้อง

สาระฟิสิกส์ สาระที่ 1

เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎแรงโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานสมดุลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน กล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม โมเมนต์ การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ เป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ ผลของการเปลี่ยนตำแหน่ง จะได้ขนาดความยาวของเส้นทางการเปลี่ยนตำแหน่ง ซึ่งเราเรียกว่า ระยะทาง จึงเป็นปริมาณสเกลาร์ แต่ถ้าการเปลี่ยนตำแหน่งนั้นมีทิศทางที่แน่นอนคือมีทิศจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย สิ่งที่ได้ จะมีทั้งขนาดและทิศทาง จะเรียกว่า การกระจัด และเป็นปริมาณเวกเตอร์

การเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ เมื่อนำไปเทียบกับเวลา จะทำให้รู้ว่าวัตถุนั้นเคลื่อนที่เร็วหรือช้า เรียกว่า มีอัตราเร็ว หรือ ความเร็ว โดย อัตราเร็วคิดจากอัตราการเปลี่ยนแปลงระยะทาง จึงเป็นปริมาณสเกลาร์ ส่วนความเร็วคิดจากอัตราการเปลี่ยนแปลงการกระจัด และเป็นปริมาณเวกเตอร์

การเคลื่อนที่ของวัตถุใดๆ เมื่อความเร็วไม่เท่าเดิม แสดงว่ามีการเร่งให้วัตถุนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเรียกว่า เกิดความเร่งขึ้นกับวัตถุนั้น และขนาดของความเร่ง จะหาได้จาก อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็ว ความเร่งจึงเป็นปริมาณเวกเตอร์

ผลการเรียนรู้

ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

เนื้อหา

1. การเคลื่อนที่
2. ตำแหน่ง ระยะทางและการกระจัด
3. อัตราเร็วและการกระจัด
4. ความเร่ง

กระบวนการจัดการเรียนรู้

6. ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 นักเรียนและครูร่วมกันสนทนา ในเรื่อง เราจะรู้ได้อย่างไรว่าวัตถุเคลื่อนที่ เพื่อนำไปสู่เรื่อง คำถามที่ว่า “เรารู้ได้อย่างไรว่าวัตถุมีการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้น และการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นมีปริมาณใดเกิดขึ้น”

1.2 นักเรียนตอบข้อซักถามของครูว่า “เรารู้ได้อย่างไรว่าวัตถุมีการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้น และการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นมีปริมาณใดเกิดขึ้น” (ทั้งช่วงให้ นักเรียนคิด)

1.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายในแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งบันทึกความเห็นของกลุ่มในใบงาน 4.1 เฉพาะข้อ 1 และข้อ 2 (เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นโดยยังไม่เน้นถูกผิด)

1.4 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความเห็นของกลุ่ม

1.5 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ “เรารู้ได้อย่างไรว่าวัตถุมีการเคลื่อนที่เกิดขึ้น และการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นมีปริมาณใดเกิดขึ้น” แล้วบันทึกลงในใบงาน 4.1

1.6 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวนข้อสอบ 10 ข้อ

1.7 แจ้งให้นักเรียนทราบว่า จะได้ศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ และปริมาณที่เกี่ยวข้อง

7. ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ การเคลื่อนที่ และปริมาณที่เกี่ยวข้อง จาก ใบความรู้ 4 ลงในใบงาน 4.2 แล้วสรุปสาระสำคัญ บันทึกลงในสมุดจดบันทึกและตอบคำถาม

2.2 สุ่มนักเรียน 1 กลุ่มเสนอผลการสืบค้นข้อมูล

8. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนนำข้อมูลจากขั้นการสืบค้น ข้อมูล มาอภิปรายร่วมกัน

3.2 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ การเคลื่อนที่ และปริมาณที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ นักเรียนสรุปสาระสำคัญลงในสมุดจดบันทึก

9. ขั้นขยายความรู้

4.1 นักเรียนสนทนากับครู เรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง เพื่อนำไปสู่ การคำนวณหาค่า ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง

4.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับตัวอย่าง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง จากใบความรู้ 4

4.3 นักเรียนร่วมกันสืบค้น แก้ปัญหา ในใบงาน 4.3

4.4 นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ 4

10. ขั้นประเมิน

5.1 นักเรียนเขียน Concept mapping เกี่ยวกับ การเคลื่อนที่ และปริมาณที่เกี่ยวข้อง ใน ใบกิจกรรม 4

5.2 นักเรียนนำ Concept mapping อภิปรายแลกเปลี่ยนกับเพื่อนๆ และประเมินผลงาน ให้กับเพื่อน

5.3 นักเรียนที่เป็นเจ้าของผลงาน Concept mapping ที่ได้รับการประเมินจากเพื่อนมา อภิปรายเกี่ยวกับ Concept ในงานนั้น โดยการสุ่มจากครู

5.4 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนการสอน / แหล่งเรียนรู้

รายการสื่อ	จำนวน	สภาพการใช้สื่อ
1. แบบทดสอบก่อนเรียน	1 ชุด	ใช้ชั้นสร้างความสนใจ
2. ใบงาน 4.1	1 ชุด	ใช้ชั้นสร้างความสนใจ
3. แบบฝึกทักษะ 4	1 ชุด	ใช้ขยายความรู้
4. ใบความรู้ 4	1 ชุด	ใช้อธิบายและลงข้อสรุป
5. ใบงาน 4.2	1 ชุด	ใช้สำรวจและค้นหา
6. ใบงาน 4.3	1 ชุด	ใช้ขยายความรู้และลงข้อสรุป
7. ใบกิจกรรม 4	1 ชุด	ใช้ชั้นประเมินและลงข้อสรุป
8. แบบทดสอบหลังเรียน	1 ชุด	ใช้ชั้นประเมิน

การวัดผลและประเมินผล

รายการวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์ผ่าน
1. การวัดผลคุณธรรม จิตพิสัย	สังเกตพฤติกรรมนักเรียน	-
2. การประเมินผลจากสภาพจริง	ตรวจใบงาน 4.1 – 4.3 ตรวจแบบฝึกทักษะ 4 ตรวจสมุดจด ตรวจใบกิจกรรม 4	- ร้อยละ 50 ขึ้นไป - ระดับ 3 ขึ้นไป
3. การวัดผลหลังเรียน	แบบทดสอบรายจุดประสงค์ที่ 4	ร้อยละ 50 ขึ้นไป

กิจกรรมเสริมทักษะหรือซ่อมเสริม

รายการ	วิธีดำเนินการกิจกรรม
1. ปรับปรุง – แก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน	1. ครูควบคุมดูแลให้อยู่ในกรอบระหว่างเรียน 2. ครูคอยเสริมหรือแก้ไขเมื่อการอภิปรายของนักเรียนไม่สมบูรณ์ 3. ครูชี้แจงข้อบกพร่องในการทำกิจกรรม 4. ครูเฉลยข้อสงสัย ที่นักเรียนทำไม่ได้ 5. สอนซ่อมเสริมนักเรียนที่ไม่ผ่านประเมินหลังเรียน
2. ส่งเสริมความรู้ความสามารถของผู้เรียน	1. ให้นักเรียนทำชิ้นงาน 1 ชิ้นงาน

รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แบบบันทึกผลหลังสอน	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
รหัสวิชา ว 30101	ผลการเรียนรู้ที่ 3	คาบที่
เรื่อง การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ		หัวข้อเรื่อง การเคลื่อนที่และปริมาณที่เกี่ยวข้อง

1. ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				ข้อเสนอแนะ
	4	3	2	1	
19. ผลการเรียนรู้					
20. เนื้อหาสาระ					
21. กิจกรรมการเรียนรู้					
22. สื่อการสอน					
23. การวัดผลประเมินผล					
24. ความสอดคล้อง (ข้อ 1 – 5)					

(4 = มากที่สุด , 3 = มาก , 2 = พอใช้ , 1 = ควรปรับปรุง)

2. ผลการสอน

.....

.....

.....

3. ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(นางสกรินทร์ เศรษฐาภา)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบกิจกรรม 4	รหัสวิชา ว 30101
--------------------------------------	-------------	------------------

ชื่อ..... ชั้น ม. 4 /เลขที่.....

ผลการเรียนรู้ที่ 3 ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

คำสั่ง ให้นักเรียนสรุปความรู้ที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ และปริมาณที่เกี่ยวข้อง เป็นแผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping)

องค์ความรู้ เรื่อง.....

เกี่ยวข้อง ในหัวข้อเรื่อง การเคลื่อนที่ และปริมาณที่เกี่ยวข้อง

ให้งาน วันที่.....

กำหนดส่ง วันที่.....

ส่งงาน วันที่.....ลงชื่อ.....ผู้ส่ง

ลงชื่อ.....ผู้รับ

(นางสาวรินทร์ เศรษฐากา)

อาจารย์ประจำวิชา ว 30101

ลำดับ	รายการ	5	4	3	2	1	หมายเหตุ
1	ความเกี่ยวข้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระ						
2	ความสัมพันธ์ กับชีวิตประจำวัน						
3	รูปแบบ สามารถนำไปเป็นแบบอย่างได้						
4	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์						
5	ความสะอาด เรียบร้อย						

5 = ดีมากที่สุด 4 = ดีมาก 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ควรปรับปรุง

ผู้ประเมิน ลงชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
วันที่.....

แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping)
องค์ความรู้เรื่อง

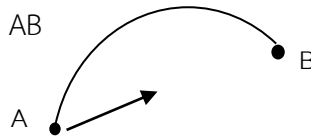
เจ้าของผลงาน ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1 รหัสวิชา ว 30101 ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	แบบทดสอบ (ก่อนเรียน – หลังเรียน)	ผลการเรียนรู้ที่ 3 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เวลา 15 นาที
---	---------------------------------------	---

ผลการเรียนรู้ที่ 3 ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องลงในกระดาษคำตอบ

- วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ตามเส้นทาง ดังรูป ข้อความใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้องในช่วงที่วัตถุเคลื่อนที่จาก A ไป B
 - ระยะทางของการเคลื่อนที่ คือ ความยาวของเส้นโค้ง AB
 - ขนาดของการกระจัดเท่ากับระยะทาง AB
 - ระยะทางมีทิศแสดงด้วยหัวลูกศรในรูป



คำตอบที่ถูกต้องคือ

- ก. ข้อ 1 เท่านั้น ข. ข้อ 2 เท่านั้น
 ค. ข้อ 1 และ 2 ง. ข้อ 1 และ 3

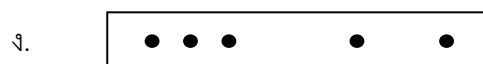
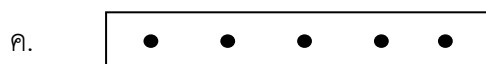
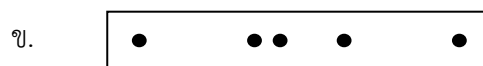
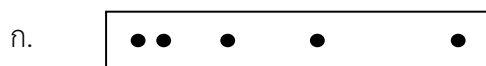
- เด็กคนหนึ่งเดินไปทางทิศตะวันออก 8 เมตร แล้วเดินต่อไปทางทิศเหนืออีก 6 เมตร เด็กคนนี้เดินได้ การกระจัดและระยะทางกี่เมตร ตามลำดับ

- ก. 7 , 14 ข. 9 , 14 ค. 10 , 14 ง. 12 , 14

- จากข้อ 2 ถ้าเด็กคนนี้ใช้เวลาในการเดินทางทั้งหมด 2 วินาที เขาจะมีความเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วเฉลี่ยกี่เมตรต่อวินาที ตามลำดับ

- ก. 6 , 7 ข. 5 , 7 ค. 4.5 , 7 ง. 3.5 , 7

- ใช้มือดึงแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาจุดบนแถบกระดาษในข้อใดแสดงว่าความเร็วของมือคงตัว



5. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. วัตถุที่มีอัตราเร็วเปลี่ยนแต่ทิศไม่เปลี่ยน เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง
2. วัตถุที่มีอัตราเร็วไม่เปลี่ยนแต่ทิศเปลี่ยน เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง
3. ในการตกแบบอิสระ ถ้าไม่คิดแรงต้านของอากาศ ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ขึ้น หรือเคลื่อนที่ลงตามแนวตั้ง ความเร่งมีค่าคงตัว

คำตอบที่ถูกคือ

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

6. ถ้า a เป็นความเร่งของวัตถุ เมื่อนักเรียนคำนวณหาความเร่งของวัตถุหนึ่ง ปรากฏว่าได้ a มีเครื่องหมายเป็นลบ (-) นักเรียนจะอธิบายว่าอย่างไร

1. วัตถุเคลื่อนที่ช้าลง
2. วัตถุเคลื่อนที่ไปในทิศเดียวกับทิศของความเร็วที่เปลี่ยน
3. ความเร่งมีทิศตรงข้ามกับทิศที่วัตถุเคลื่อนที่

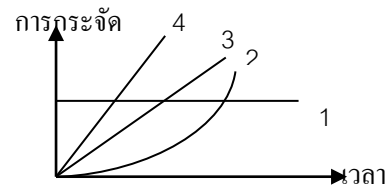
คำตอบที่ถูกต้อง

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

7. จักรยานคันหนึ่งขณะกำลังวิ่งด้วยความเร็ว 12 เมตร/วินาที คนขี่ก็เบรก ทำให้รถวิ่งช้าลงวินาทีละ 3 เมตร/วินาที นานกี่วินาทีรถจึงจะหยุด

- ก. 15 ข. 11 ค. 4 ง. 2.5

8. จากกราฟระหว่างการกระจัดและเวลา ดังรูป หมายเลขใดแสดงว่าวัตถุมีความเร็วสูงสุด ณ เวลาเดียวกัน



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

9. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ เมื่อ $g = 10 \text{ m/s}^2$

1. ปล่อยวัตถุให้ตกลงมาตามแนวตั้ง เมื่อเวลาผ่านไป 5 วินาที วัตถุมีความเร่ง 10 m/s^2
2. ปล่อยก้อนหินให้ตกลงมาจากหอคอย ความเร็วของก้อนหินเป็นศูนย์ ณ จุดปล่อย
3. โยนลูกบอลขึ้นไปในแนวตั้ง ความเร็วของลูกบอลเป็นศูนย์เมื่อถึงจุดสูงสุด

คำตอบที่ถูกต้อง

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

10. โยนส์ผลหนึ่งขึ้นไปในแนวดิ่ง ความเร็วและความเร่งของสั้มเป็นอย่างไร ขณะถึงจุดสูงสุด

- ก. ทั้งความเร็วและความเร่งเป็นศูนย์
ข. ความเร็วเป็นศูนย์แต่ความเร่งไม่เป็นศูนย์
ค. ความเร็วไม่เป็นศูนย์แต่ความเร่งเป็นศูนย์
ง. ทั้งความเร็วและความเร่งไม่เป็นศูนย์

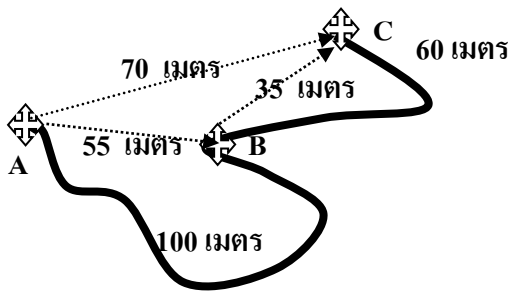
รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1 รหัสวิชา ว 30101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	เฉลยแบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน	ผลการเรียนรู้ที่ 4 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
---	--	---

เฉลยแบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน	
ข้อ	คำตอบ
1	ก
2	ค
3	ข
4	ค
5	ง
6	ก
7	ค
8	ง
9	ง
10	ข

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แบบฝึกทักษะ 4	ผลการเรียนรู้ที่ 3
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	คะแนน 5 คะแนน	เวลา 5 นาที
เรื่อง การเคลื่อนที่ และปริมาณที่เกี่ยวข้อง		

ชื่อ..... ชั้น ม. 4 /เลขที่.....

โจทย์ใช้ตอบคำถาม ข้อ 1 - 4



ถ้านำวัตถุมาวางไว้ที่ตำแหน่ง A แล้วเคลื่อนวัตถุไปที่ตำแหน่ง B และ C ตามลำดับ พิจารณาจากภาพ
ขนาดความยาวที่วัตถุเคลื่อนที่จาก A ไป B เป็น 100 เมตร
ใช้เวลา 60 วินาที และจาก B ไป C เป็น 60 เมตรใช้เวลา
40 วินาที
จากเงื่อนไขนี้ นักเรียนจงบอกว่า

1. ขนาดความยาวของเส้นทางที่ได้จาก A ไป B โดยมีทิศจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย เรียกปริมาณนี้ว่า.....
2. ระยะทางจาก A ไป C มีระยะเท่าไร.....
3. การเคลื่อนที่จากตำแหน่ง B ไป C มีความเร็วเท่าไร

$$(\quad \vec{v} \quad = \quad \frac{\vec{S}}{t} \quad = \quad \frac{35}{\dots\dots\dots} \quad = \quad \dots\dots\dots \text{ m/s })$$

4. การเคลื่อนที่จากตำแหน่ง A ไป B มีอัตราเร็วเท่าไร

$$(\quad v \quad = \quad \frac{S}{t} \quad = \quad \frac{\dots\dots\dots}{60} \quad = \quad \dots\dots\dots \text{ m/s })$$

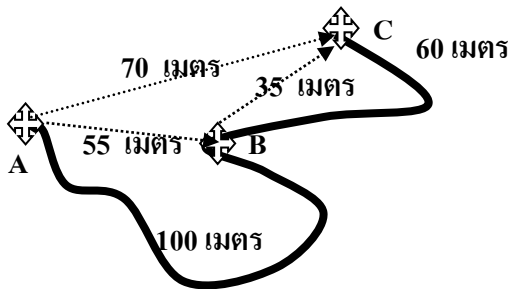
5. ขณะเริ่มสังเกตวัตถุหนึ่งมีความเร็ว 24 เมตรต่อวินาที เมื่อเวลาผ่านไป 15 วินาที จะมีความเร็ว 39 เมตรต่อวินาที วัตถุนี้มีความเร่ง เท่าไร

$$(\quad \text{จาก} \quad \vec{a} \quad = \quad \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \quad = \quad \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t} \quad = \quad \frac{(\dots\dots\dots) - (\dots\dots\dots)}{15} \quad = \quad \dots\dots\dots \text{ m/s}^2)$$

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	เฉลย แบบฝึกทักษะ 4	ผลการเรียนรู้ที่ 3
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	คะแนน 5 คะแนน	เวลา 5 นาที
เรื่อง การเคลื่อนที่ และปริมาณที่เกี่ยวข้อง		

ชื่อ..... ชั้น ม. 4 /เลขที่.....

โจทย์ใช้ตอบคำถาม ข้อ 1 – 4



ถ้านำวัตถุมาวางไว้ที่ตำแหน่ง A แล้วเคลื่อนวัตถุไปที่ตำแหน่ง B และ C ตามลำดับ พิจารณาจากภาพ
ขนาดความยาวที่วัตถุเคลื่อนที่จาก A ไป B เป็น 100 เมตร
ใช้เวลา 60 วินาที และ จาก B ไป C เป็น 60 เมตรใช้เวลา
40 วินาที
จากเงื่อนไขนี้ นักเรียนจงบอกว่า

1. ขนาดความยาวของเส้นทางที่ได้จาก A ไป B โดยมีทิศจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย เรียกปริมาณนี้ว่า...การกระจัด...
2. ระยะทางจาก A ไป C มีระยะเท่าไร.....135 เมตร.....
3. การเคลื่อนที่จากตำแหน่ง B ไป C มีความเร็วเท่าไร0.875...m / s.....

$$\left(\vec{v} = \frac{\vec{S}}{t} = \frac{35}{40} = 0.875 \text{ m/s} \right)$$

4. การเคลื่อนที่จากตำแหน่ง A ไป B มีอัตราเร็วเท่าไร1.67 m/s.....

$$\left(v = \frac{S}{t} = \frac{100}{60} = 1.67 \text{ m/s} \right)$$

5. ขณะเริ่มสังเกตวัตถุหนึ่งมีความเร็ว 24 เมตรต่อวินาที เมื่อเวลาผ่านไป 15 วินาที จะมีความเร็ว 39 เมตรต่อวินาที วัตถุนี้จะมีค่าความเร่ง เท่าไร 1 m/s²

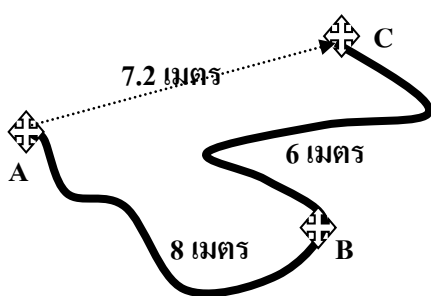
$$\left(\text{จาก } \vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t} = \frac{(39) - (24)}{15} = 1 \text{ m/s}^2 \right)$$

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบความรู้ 4	ผลการเรียนรู้ที่ 3
รหัสวิชา ว 30101 ชั้น ม.4		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
หัวข้อเรื่อง การเคลื่อนที่และปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้อง		

การเคลื่อนที่ของวัตถุ คือ การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุนั่นเอง เมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่ สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ได้แก่

1. ระยะทาง
2. การกระจัด
3. อัตราเร็ว
4. ความเร็ว
5. ความเร่ง
6. เวลา

ตำแหน่ง ระยะทาง และการกระจัด (Position Distance and Displacement)



ภาพ 1

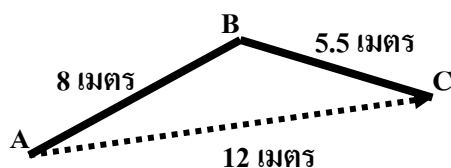
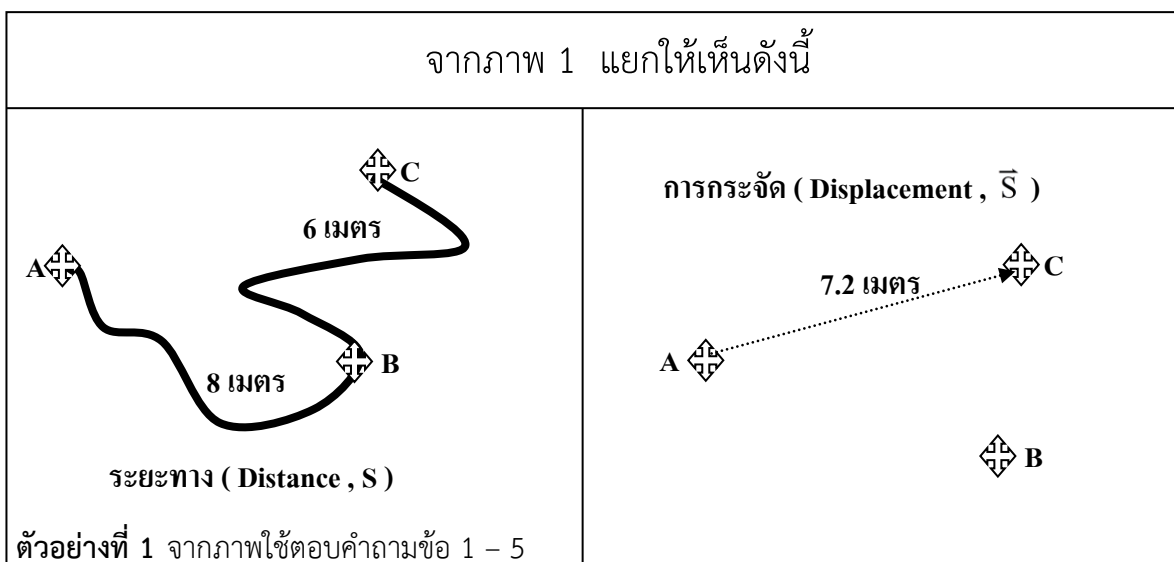
ถ้านำวัตถุมาวางไว้ที่ตำแหน่ง A แล้วเคลื่อนวัตถุไปที่ตำแหน่ง B และ C ตามลำดับ พิจารณาภาพ 1 ประกอบ

ระยะที่วัตถุเคลื่อนที่จาก A ไป B และ จาก B ไป C คือ 14 เมตร ระยะนี้เป็นขนาดความยาวของเส้นทางการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ โดยทิศทางจะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เราเรียกว่า ระยะทาง (Distance, S) เป็นปริมาณสเกลาร์ บอกเฉพาะขนาด จะไม่สนใจทิศทาง

ระยะระหว่าง A และตำแหน่ง C คือ 7.2 เมตร ระยะนี้ จะมี ขนาดของความยาวของเส้นทางการเปลี่ยนตำแหน่ง ที่มีทิศทางแน่นอน

จากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนที่ของวัตถุ และเราเรียกว่า การกระจัด (Displacement, $\vec{S}$) เป็นปริมาณเวกเตอร์ จะต้องบอกทั้งขนาด และทิศทางที่ชัดเจน

จากภาพ 1 แยกให้เห็นดังนี้

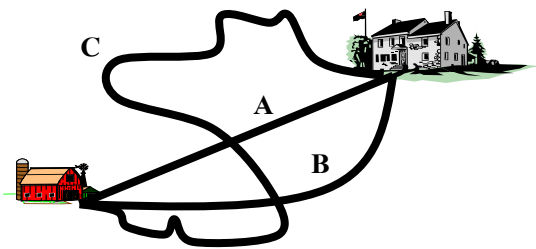


ระยะทาง.....

1. จากภาพ เป็นการเดินทางจาก A ไป B แล้วเดินทางต่อจาก B ไป C จะเดินทางได้ขนาด ...13.5...เมตร
2. จากข้อ 1 เมื่อเดินทางไปถึงจุด C , จุด C จะอยู่ห่างจากจุด A เป็นขนาด ...12.. เมตร โดยมีทิศทางมุ่งมาที่ C
3. ขนาดความยาวของเส้นทางนี้ ในข้อ 1 เรียกว่า

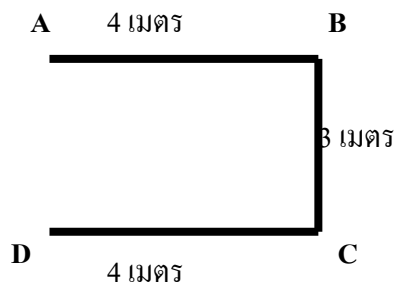
- ขนาดความยาวของเส้นทางนี้ และมีทิศจากแน่นอนจาก A ไป C ในข้อ 2 เรียกว่า ...การกระจัด...
- โดยทั่วไป เมื่อเปรียบเทียบขนาดความยาวของเส้นทางที่ได้จากข้อ 3 และ ข้อ 4 จะมีขนาดแตกต่างกันอย่างไร...ระยะทางยาวกว่าการกระจัด และจะมีขนาดเท่ากันได้หรือไม่...ได้...อย่างไรเมื่อการเดินทางเป็นเส้นตรง ระยะทาง จะเท่ากับ ขนาดของการกระจัด.....

ตัวอย่างที่ 2 จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 1 – 2



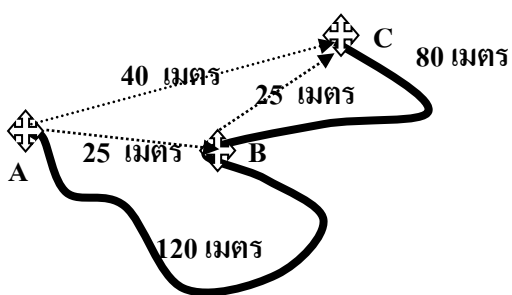
- เคลื่อนที่ตามเส้นทาง A , B และ C จะได้ระยะทางเท่ากันหรือไม่ ...ไม่... หากไม่เท่ากัน เส้นทางใดมีระยะทางมากที่สุด...เส้นทาง C.. และเส้นทางใดมีระยะทางน้อยที่สุด...เส้นทาง A
- เคลื่อนที่ตามเส้นทาง A , B และ C จะได้รับการกระจัดเท่ากันหรือไม่ ...เท่ากัน .. หากไม่เท่ากัน เส้นทางใดมีการกระจัดมากที่สุด.....-..... และเส้นทางใดมีการกระจัดน้อยที่สุด.....-.....

คำถาม 1 จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 1 – 6 เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุ จาก $A \Rightarrow B \Rightarrow C \Rightarrow D$ ในลักษณะเป็นส่วนหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า



- ระยะทาง AB เท่ากับ4....เมตร
- การกระจัด AB เท่ากับ ... 4เมตร
- ระยะทาง AC เท่ากับ7....เมตร
- การกระจัด AC เท่ากับ 5เมตร
- ระยะทาง AD เท่ากับ 11....เมตร
- การกระจัด AD เท่ากับ 3เมตร

อัตราเร็วและความเร็ว (Speed and Velocity)



ภาพ 2

ถ้านำวัตถุมาวางไว้ที่ตำแหน่ง A แล้วเคลื่อนวัตถุไปที่ตำแหน่ง B และ C ตามลำดับ

จากภาพ 2 การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุตามขนาดความยาวของเส้นทางการเคลื่อนที่จาก A ไป B เมื่อนำการเคลื่อนที่นั้นไปเปรียบเทียบกับเวลา จะทำให้เราสามารถบอกได้ว่าวัตถุมีการเคลื่อนที่เร็วหรือช้า (เคลื่อนที่เร็วจะใช้เวลาน้อย , เคลื่อนที่ช้าจะใช้เวลามาก) เราเรียก การเปลี่ยนตำแหน่งตามขนาดความยาวของเส้นทางการเคลื่อนที่(ระยะทาง)เทียบกับเวลานี้ว่า **อัตราเร็ว (Speed)**

ดังนั้น อัตราเร็วใดๆของวัตถุ เป็นการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้กับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ ดังนั้นเราสามารถหาอัตราเร็วของวัตถุได้จาก

สมการ	v	=	$\frac{S}{t}$	
เมื่อ	v	คือ	อัตราเร็วของวัตถุ	มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)
	S	คือ	ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้	มีหน่วยเป็น เมตร (m)
	t	คือ	เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่	มีหน่วยเป็น วินาที (s)

ตัวอย่างจากภาพ 2 ขนาดความยาวของเส้นทาง(ระยะทาง)ที่วัตถุเคลื่อนที่จาก A ไป B เป็น 120 เมตร ใช้เวลา 25 วินาที และ จาก B ไป C เป็น 80 เมตรใช้เวลา 35 วินาที อัตราเร็วการเคลื่อนที่ของวัตถุจาก ระยะ AB , ระยะBC และระยะ AC เป็นเท่าใด

วิธีทำ อัตราเร็วของวัตถุ จาก ระยะ AB , ระยะBC และระยะ AC หาได้ดังนี้

อัตราเร็วของวัตถุ จาก ระยะ AB

$$v = \frac{S}{t} = \frac{120}{25} = 4.8 \text{ m/s}$$

อัตราเร็วของวัตถุ จาก ระยะ BC

$$v = \frac{S}{t} = \frac{80}{35} = 2.3 \text{ m/s}$$

อัตราเร็วของวัตถุ จาก ระยะ AC

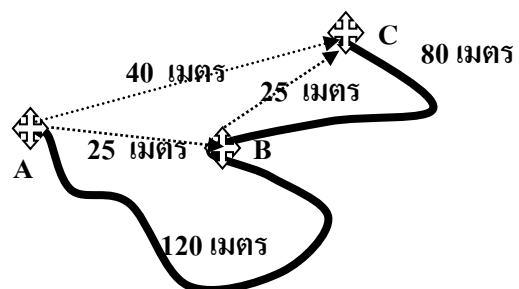
$$v = \frac{S}{t} = \frac{200}{60} = 3.3 \text{ m/s}$$

และ จากภาพ 2 การเคลื่อนที่ของวัตถุที่คิดจากการเปลี่ยนตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้ายของวัตถุในทิศทางที่แน่นอน(การกระจัด)ในแต่ละช่วงเมื่อเทียบกับเวลาก็จะทำให้เรารู้เช่นกันว่าวัตถุนั้นเคลื่อนที่เร็วหรือช้า เราเรียกการเปลี่ยนตำแหน่งในลักษณะนี้ว่า **ความเร็ว (Velocity)**

ดังนั้น **ความเร็ว**ใดๆของวัตถุ เป็นการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้กับ **เวลา**ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ ดังนั้นเราสามารถหาความเร็วของวัตถุได้จาก

สมการ	$\vec{v}$	=	$\frac{\vec{S}}{t}$	
เมื่อ	$\vec{v}$	คือ	ความเร็วของวัตถุ	มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)
	$\vec{S}$	คือ	การกระจัดที่ได้	มีหน่วยเป็น เมตร (m)
	t	คือ	เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่	มีหน่วยเป็น วินาที (s)

ตัวอย่างจากภาพ 2 วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่จากตำแหน่ง A ไปตามเส้นทางการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่ง B และ C ตามลำดับ พิจารณาจากภาพ ขนาดความยาวของเส้นทางการเคลื่อนที่จาก A ไป B เป็น 120 เมตร ใช้เวลา 25 วินาที และ จาก B ไป C เป็น 80 เมตรใช้เวลา 35 วินาที จงหา ความเร็วเร็วของวัตถุ จาก ระยะ AB , ระยะBC และระยะ AC



ภาพ 2

วิธีทำ ความเร็วของวัตถุ จาก ระยะ AB , ระยะBC และระยะ AC

ความเร็วของวัตถุ จาก ระยะ AB

$$\bar{v} = \frac{\bar{S}}{t} = \frac{25}{25} = 1 \text{ m/s}$$

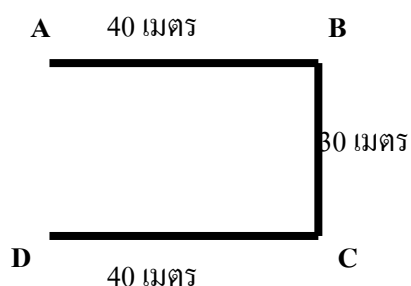
ความเร็วของวัตถุ จาก ระยะ BC

$$\bar{v} = \frac{\bar{S}}{t} = \frac{25}{35} = 0.9 \text{ m/s}$$

ความเร็วของวัตถุ จาก ระยะ AC

$$\bar{v} = \frac{\bar{S}}{t} = \frac{40}{60} = 0.67 \text{ m/s}$$

คำถาม 2 จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 1 – 6 เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุ จาก $A \Rightarrow B \Rightarrow C \Rightarrow D$ ในลักษณะเป็นส่วนหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จงหาอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่นี้



1. อัตราเร็ว จากระยะ AB เท่ากับ ...5... m/s ในเวลา 8 วินาที
2. ความเร็ว จากระยะ AB เท่ากับ ...5... m/s ในเวลา 8 วินาที
3. อัตราเร็ว จากระยะ AC เท่ากับ ...5.83... m/s ในเวลา 12 วินาที
4. ความเร็ว จากระยะ AC เท่ากับ ...4.17... m/s ในเวลา 12 วินาที
5. อัตราเร็ว จากระยะ AD เท่ากับ ...5.5... m/s ในเวลา 20 วินาที
6. ความเร็ว จากระยะ AD เท่ากับ ...1.5..... m/s ในเวลา 20 วินาที

ความเร่ง (Acceleration)

ขณะที่วัตถุหนึ่งมีการเคลื่อนที่ ถ้าการเคลื่อนที่นั้นอยู่ในสภาพเดิม คือ **ความเร็วเท่าเดิมและทิศทางการเคลื่อนที่ในทิศเดิม** ในช่วงที่เราสังเกต เราเรียกการเคลื่อนที่ขณะนั้นว่า **ไม่มีความเร่ง** ในการเคลื่อนที่ในทำนองเดียวกัน ถ้าการเคลื่อนที่นั้นไม่สามารถรักษาสภาพเดิมของการเคลื่อนที่ได้ คือ **ความเร็วไม่เท่าเดิม หรือ ทิศทางการเคลื่อนที่เปลี่ยนไปจากเดิม** ในช่วงที่เราสังเกต เราเรียกการเคลื่อนที่นี้ว่า **มีความเร่ง (Acceleration)** และเราสามารถหาความเร่งของวัตถุนั้นได้ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{จาก} \quad \bar{a} = \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t} = \frac{\bar{v}_2 - \bar{v}_1}{t_2 - t_1}$$

$$\boxed{\bar{a} = \frac{\bar{v}_2 - \bar{v}_1}{t_2 - t_1}}$$

เมื่อ $\bar{a}$ คือ อัตราเร่งของวัตถุ มีหน่วยเป็น เมตรต่อ(วินาที)² , (m / s²)

$\Delta \vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$ คือ การเปลี่ยนแปลงความเร็ว มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

$\vec{v}_1$ คือ อัตราเร็วเริ่มต้น หรือ เริ่มสังเกต มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m /s)

$\vec{v}_2$ คือ อัตราเร็วสุดท้าย หรือ หยุดสังเกต มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m /s)

$\Delta t = t_2 - t_1$ คือ ช่วงเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงอัตราเร็ว

t_1 คือ เวลาเริ่มต้น หรือ เริ่มสังเกต มีหน่วยเป็น วินาที (s)

t_2 คือ เวลาสุดท้าย หรือ หยุดสังเกต มีหน่วยเป็น วินาที (s)

ตัวอย่าง รถยนต์คันหนึ่งขณะเริ่มสังเกตการเคลื่อนที่มีความเร็ว 30 เมตรต่อวินาที เมื่อเวลาผ่านไป 20 วินาที มีความเร็วเป็น 40 เมตรต่อวินาที หลังจากนั้นอีก 15 วินาที รถยนต์คันนั้นจะหยุดการเคลื่อนที่พอดี จงหา

1. ความเร่งในช่วง 20 วินาทีแรก
2. ความเร่งในช่วง 15 วินาทีหลัง

วิธีทำ 1. ความเร่งในช่วง 20 วินาทีแรก เมื่อ $\vec{v}_1 = 30 \text{ m/s}$, $\vec{v}_2 = 40 \text{ m/s}$, $t_1 = 0$, $t_2 = 20 \text{ s}$

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad \vec{a} &= \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} \\ \vec{a} &= \frac{40 - 30}{20 - 0} = 0.5 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

ตอบ รถยนต์คันนี้มีขนาดความเร่งเท่ากับ 0.5 เมตรต่อ(วินาที)² มีทิศเดียวกับทิศการเคลื่อนที่นั้น (ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เร็วขึ้น)

2. ความเร่งในช่วง 15 วินาทีแรก เมื่อ $\vec{v}_1 = 40 \text{ m/s}$, $\vec{v}_2 = 0 \text{ m/s}$, $t_1 = 20$, $t_2 = 35 \text{ s}$

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad \vec{a} &= \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} \\ \vec{a} &= \frac{0 - 40}{35 - 20} = -2.67 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

ตอบ รถยนต์คันนี้มีขนาดความเร่งเท่ากับ 2.67 เมตรต่อ(วินาที)² มีทิศตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่นั้น (ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ช้าลง)

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบงาน 4.2	ผลการเรียนรู้ที่ 3
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (P)	เวลา 40 นาที
เรื่อง การเคลื่อนที่ และปริมาณที่เกี่ยวข้อง		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

ให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสืบค้น ข้อมูล ลงในสมุดจดบันทึก

1. การเคลื่อนที่
2. ระยะทางและการกระจัด
3. อัตราเร็วและความเร็ว
4. ความเร่ง

คำถาม

6. ขนาดความยาวของเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ จากการเปลี่ยนตำแหน่งนั้นเรียกว่า
7. ขนาดความยาวของเส้นทางที่ได้จากการเปลี่ยนตำแหน่งโดยมีทิศแน่นอนไปที่ตำแหน่งสุดท้ายนั้น เรียกว่า.....
8. ขนาดความยาวของเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ จากการเปลี่ยนตำแหน่ง เมื่อเทียบกับเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งนั้นว่า.....
9. ขนาดความยาวของเส้นทางที่ได้จากการเปลี่ยนตำแหน่งโดยมีทิศแน่นอนไปที่ตำแหน่งสุดท้าย เมื่อเทียบกับเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งนั้นว่า.....
10. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนตำแหน่ง และช่วงที่เราสังเกตวัตถุมีการเคลื่อนเร็วขึ้นหรือช้าลง หรือเร็วเท่าเดิมแต่ทิศทางเปลี่ยนไป เราเรียกว่า วัตถุนี้มี.....
11. จากเรื่องการเคลื่อนที่ a ใช้แทน.....มีหน่วยเป็น.....
12. จากเรื่องการเคลื่อนที่ $\bar{S}$ ใช้แทน.....มีหน่วยเป็น.....
13. จากเรื่องการเคลื่อนที่ $\bar{v}$ ใช้แทน.....มีหน่วยเป็น.....
14. จากเรื่องการเคลื่อนที่ v ใช้แทน.....มีหน่วยเป็น.....
15. จากเรื่องการเคลื่อนที่ S ใช้แทน.....มีหน่วยเป็น.....

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบงาน 4.3	ผลการเรียนรู้ที่ 3
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (A)	เวลา 10 นาที
เรื่อง การเคลื่อนที่ และปริมาณที่เกี่ยวข้อง		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

1. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็วในช่วงการเคลื่อนหนึ่งดังนี้ 12 m/s , 10 m/s และ 17 m/s
 อยากทราบว่า อัตราเร็วเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ในช่วงนี้เป็นกี่เมตรต่อวินาที

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. เด็กคนหนึ่งวิ่งไปทางเหนือ 36 เมตร ใช้เวลา 9 วินาที แล้ววิ่งต่อไปทางทิศตะวันออกอีก 3 วินาที ด้วย
 อัตราเร็ว 3 เมตรต่อวินาที อัตราเร็วเฉลี่ยของการเคลื่อนที่นี้เป็นกี่เมตรต่อวินาที

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งได้ระยะทาง 400 เมตร ในเวลา 25 วินาที แล้ววิ่งต่อไปอีก 5 วินาที ด้วยอัตราเร็ว 36
 กิโลเมตรต่อชั่วโมง อัตราเร็วเฉลี่ยของรถยนต์คันนี้ในช่วงสังเกตเป็นกี่เมตรต่อวินาที

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ชายคนหนึ่งขับรถยนต์ในแนวถนนตรงด้วยความเร็ว 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ใช้เวลา 3 วินาที แล้ววิ่งต่อไปอีก 2 วินาทีด้วยความเร็ว 25 เมตรต่อวินาที จงหาว่าช่วงเวลาที่เกิดขึ้นนี้เคลื่อนที่ได้กี่เมตร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. นายสมพงษ์ขับรถไปตามถนนตรงในด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที อีก 3 วินาทีต่อมาจะมีความเร็ว 32 เมตรต่อวินาที แสดงว่านายสมพงษ์ขับรถด้วยอัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วเป็นกี่เมตรต่อ(วินาที)²

.....

.....

.....

.....

.....

.....

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	ผลการเรียนรู้ที่ 3
รหัสวิชา ว 30101 ชั้น ม.4		สัปดาห์ที่ คาบที่
เรื่อง การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ	หัวข้อเรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว	

สาระฟิสิกส์ สาระที่ 1

เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎแรงโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานสมดุลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน กล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม โมเมนต์ การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

วัตถุที่มีการเคลื่อนที่ในแนวตรงที่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดของความเร็วคงที่ ที่เป็นการเปลี่ยนแปลงให้เร็วขึ้นหรือช้าลงในหนึ่งหน่วยเวลา แสดงว่า วัตถุนั้นมีความเร่งคงที่ โดยสมการที่เกี่ยวข้องจะมี

$$1. \quad v = u + at$$

$$2. \quad S = \frac{(u + v)}{2} t \quad 3. \quad S = ut + \frac{1}{2} at^2 \quad \text{และ} \quad 4. \quad v^2 = u^2 + 2aS$$

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

เนื้อหา

1. การเคลื่อนที่ของวัตถุกรณีที่มีความเร่งเป็นค่าคงตัว
2. สมการที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีความเร่งเป็นค่าคงตัว

กระบวนการจัดการเรียนรู้

11. ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 นักเรียนและครูร่วมสนทนาเกี่ยวกับ สิ่งแวดล้อม มีผลต่อการทำงานหรือไม่ อย่างไร เพื่อนำไปสู่คำถามที่ว่า “ถ้าเราต้องการให้เพื่อนทำงานไม่เหมือนเดิม เราจะต้องบอกอย่างไร ผลจะเป็นอย่างไรได้บ้าง”

1.2 นักเรียนตอบข้อซักถามของครูว่า “ถ้าเราต้องการให้เพื่อนทำงานไม่เหมือนเดิม เราจะต้องบอกอย่างไร ผลจะเป็นอย่างไรได้บ้าง” (ทิ้งช่วงให้นักเรียนคิด)

1.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายในแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งบันทึกความเห็นของกลุ่มในใบงาน 5.1 เฉพาะข้อ 1 และข้อ 2 (เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นโดยยังไม่เน้นถูกผิด)

1.4 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความเห็นของกลุ่ม

1.5 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ “ถ้าเราต้องการให้เพื่อนทำงานไม่เหมือนเดิม เราจะต้องบอกอย่างไร ผลจะเป็นอย่างไรได้บ้าง” แล้วบันทึกลงในใบงาน 5.1

1.6 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวนข้อสอบ 10 ข้อ

1.7 แจ้งให้นักเรียนทราบว่า จะได้ศึกษาเกี่ยวกับ การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว

12. ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว จากใบความรู้ 5 ลงในใบงาน 5.2 แล้วสรุปสาระสำคัญ บันทึกลงในสมุดจดบันทึกและตอบคำถาม

2.2 สุ่มนักเรียน 1 กลุ่มเสนอผลการสืบค้นข้อมูล

13. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนนำข้อมูลจากขั้นการสืบค้น ข้อมูล มาอภิปรายร่วมกัน

3.2 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว เพื่อให้ นักเรียนสรุปสาระสำคัญลงในสมุดจดบันทึก

14. ขั้นขยายความรู้

4.1 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับ สมการที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว และตัวอย่าง การคำนวณหาปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้อง จากใบความรู้ 5

4.2 นักเรียนร่วมกันสืบค้น แก้ปัญหา ในใบงาน 5.3

4.3 นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ 5

15. ขั้นประเมิน

5.1 นักเรียนเขียน Concept mapping เกี่ยวกับ การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว ในใบกิจกรรม 5

5.2 นักเรียนนำ Concept mapping อภิปรายแลกเปลี่ยนกับเพื่อนๆ และประเมินผลงานให้กับเพื่อน

5.3 นักเรียนที่เป็นเจ้าของผลงาน Concept mapping ที่ได้รับการประเมินจากเพื่อนมา อภิปรายเกี่ยวกับ Concept ในงานนั้น โดยการสุ่มจากครู

5.4 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนการสอน / แหล่งเรียนรู้

รายการสื่อ	จำนวน	สภาพการใช้สื่อ
1. แบบทดสอบก่อนเรียน	1 ชุด	ใช้ขั้นสร้างความสนใจ
2. ใบงาน 5.1	1 ชุด	ใช้ขั้นสร้างความสนใจ
3. แบบฝึกทักษะ 5	1 ชุด	ใช้ขยายความรู้
4. ใบความรู้ 5	1 ชุด	ใช้อธิบายและลงข้อสรุป
5. ใบงาน 5.2	1 ชุด	ใช้สำรวจและค้นหา
6. ใบงาน 5.3	1 ชุด	ใช้ขยายความรู้และลงข้อสรุป
7. ใบกิจกรรม 5	1 ชุด	ใช้ขั้นประเมินและลงข้อสรุป
8. แบบทดสอบหลังเรียน	1 ชุด	ใช้ขั้นประเมิน

การวัดผลและประเมินผล

รายการวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์ผ่าน
1. การวัดผลคุณธรรม จิตพิสัย	สังเกตพฤติกรรมนักเรียน	-
2. การประเมินผลจากสภาพจริง	ตรวจใบงาน 5.1 – 5.3 ตรวจแบบฝึกทักษะ 5 ตรวจสมุดจด ตรวจใบกิจกรรม 5	- ร้อยละ 50 ขึ้นไป - ระดับ 3 ขึ้นไป
3. การวัดผลหลังเรียน	แบบทดสอบรายจุดประสงค์ที่ 5	ร้อยละ 50 ขึ้นไป

กิจกรรมเสริมทักษะหรือซ่อมเสริม

รายการ	วิธีดำเนินการกิจกรรม
1. ปรับปรุง – แก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน	1. ครูควบคุมดูแลให้อยู่ในกรอบระหว่างเรียน 2. ครูคอยเสริมหรือแก้ไขเมื่อการอภิปรายของนักเรียนไม่สมบูรณ์ 3. ครูชี้แจงข้อบกพร่องในการทำกิจกรรม 4. ครูเฉลยข้อสงสัย ที่นักเรียนทำไม่ได้ 5. สอนซ่อมเสริมนักเรียนที่ไม่ผ่านประเมินหลังเรียน
2. ส่งเสริมความรู้ความสามารถของผู้เรียน	1. ให้นักเรียนทำชิ้นงาน 1 ชิ้นงาน

รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แบบบันทึกผลหลังสอน	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
รหัสวิชา ว 30101	ผลการเรียนรู้ที่ 3	สัปดาห์ที่คาบที่
เรื่อง การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ หัวข้อเรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว		

1. ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				ข้อเสนอแนะ
	4	3	2	1	
25. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
26. เนื้อหาสาระ					
27. กิจกรรมการเรียนการสอน					
28. สื่อการสอน					
29. การวัดผลประเมินผล					
30. ความสอดคล้อง (ข้อ 1 – 5)					

(4 = มากที่สุด , 3 = มาก , 2 = พอใช้ , 1 = ควรปรับปรุง)

2. ผลการสอน

.....

.....

3. ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(นางสการินทร์ เศรษฐาภา)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบกิจกรรม 5	รหัสวิชา ว 30101
--------------------------------------	-------------	------------------

ชื่อ..... ชั้น ม. 4 /.....เลขที่.....

ผลการเรียนรู้ที่ 3 ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

คำสั่ง ให้นักเรียนสรุปความรู้ที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว เป็นแผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping)

องค์ความรู้ เรื่อง.....

เกี่ยวข้อง ในหัวข้อเรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว

ให้งาน วันที่.....

กำหนดส่ง วันที่.....

ส่งงาน วันที่.....ลงชื่อ.....ผู้ส่ง

ลงชื่อ.....ผู้รับ

(นางสาวกรินทร์ เศรษฐธากา)

อาจารย์ประจำวิชา ว 30101

ลำดับ	รายการ	5	4	3	2	1	หมายเหตุ
1	ความเกี่ยวข้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระ						
2	ความสัมพันธ์ กับชีวิตประจำวัน						
3	รูปแบบ สามารถนำไปเป็นแบบอย่างได้						
4	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์						
5	ความสะอาด เรียบร้อย						

5 = ดีมากที่สุด

4 = ดีมาก

3 = ดี

2 = พอใช้

1 = ควรปรับปรุง

ผู้ประเมิน ลงชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

วันที่.....

แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping)
องค์ความรู้เรื่อง

เจ้าของผลงาน ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

8. ชายคนหนึ่งโยนวัตถุขึ้นตรงๆ ในแนวดิ่งด้วยความเร็ว 15 เมตรต่อวินาที (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$)
เมื่อเวลาผ่านไปกี่วินาที วัตถุจึงตกกลับมาถึงตำแหน่งที่โยน

- ก. 3.0 ข. 2.0 ค. 1.5 ง. 1.0

9. ยิงวัตถุหนึ่งขึ้นตรงๆ ในแนวดิ่งจากหน้าผาแห่งหนึ่ง ด้วยความเร็ว 40 เมตรต่อวินาที ปรากฏว่าวัตถุนั้นตก
ถึงตีนหน้าผา เมื่อเวลาผ่านไป 12 วินาที (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- 240 ข. 480 ค. 720 ง. 1,200

10. ขณะที่บอลลูกกำลังลอยขึ้นด้วยอัตราเร็ว 10 เมตรต่อวินาที คนในบอลลูกก็ปล่อยวัตถุลงมา ให้หาว่า
เมื่อเวลาผ่านไป 3 วินาที วัตถุจะอยู่ต่ำกว่าบอลลูกอยู่เท่าใด

- ก. 15 ข. 30 ค. 45 ง. 60



รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1 (ว 30101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	เฉลยแบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน	ผลการเรียนรู้ที่ 3 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
--	--	---

เฉลยแบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน	
ข้อ	คำตอบ
1	ง
2	ง
3	ข
4	ก
5	ข
6	ค
7	ค
8	ก
9	ก
10	ค

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แบบฝึกทักษะ 5	ผลการเรียนรู้ที่ 3
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (P)	เวลา 5 นาที
เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว		

ชื่อ..... ชั้น ม. 4 / เลขที่.....

คำชี้แจง จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่จากสภาพหยุดนิ่งด้วยความเร่ง 2 เมตรต่อวินาที² จงมีความเร็วเป็น 10 เมตรต่อวินาที ได้ในเวลากี่วินาที และได้ระยะทางกี่เมตร (5 s , 25 m)

.....

.....

2. วัตถุหนึ่งขณะสังเกตมีความเร็ว 5 เมตรต่อวินาที และมีความเร่ง 2 เมตรต่อวินาที² ใช้เวลานานเท่าใดจึงจะมีความเร็วเป็น 54 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และเคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่าไร (5 s , 50 m)

.....

.....

3. รถยนต์คันหนึ่งมีความเร็ว 15 เมตรต่อวินาที จากนั้นเบรกด้วยความหน่วง 2 เมตรต่อวินาที² จงหาเวลาที่รถคันนี้เคลื่อนที่ได้ 56 เมตร (7 s)

.....

.....

4. ชายคนหนึ่งยืนอยู่บนหน้าผาสูงยื่นมือออกไปโยนก้อนหินขึ้นไปตรงๆ ในแนวตั้งด้วยความเร็วต้น 20 เมตรต่อวินาที จงหา เวลาที่ก้อนหินขึ้นไปถึงจุดสูงสุด ระยะสูงสุดจากจุดโยน ก้อนหินจะอยู่สูงจากจุดโยน 15 เมตร ณ เวลาใด และขณะที่ก้อนหินอยู่สูงจากจุดโยน 15 เมตร จะมีความเร็วเท่าไร หลังจากโยนไปแล้ว 3 วินาที ก้อนหินอยู่ที่ใด และขนาดความเร็วเท่าใด (20 s) (20 m) (1 s และ 3 s) (10 และ -10 m/s) (15 m , 10 m/s)

.....

.....

5. ชายคนหนึ่งยืนอยู่บนหน้าผาสูง 40 เมตร ยื่นมือออกมาโยนก้อนหินขึ้นไปตรงๆ ด้วยความเร็วต้น 10 เมตรต่อวินาที ก้อนหินจะตกถึงเชิงผาในเวลาเท่าไร ด้วยความเร็วเท่าไร (4 s , 30 m/s)

ถุนทรายถึงพื้นในเวลา 4 วินาที จงหา ความสูงของบอลลู่นขณะปล่อยถุนทราย ตำแหน่งสูงสุดของถุนทรายจากพื้น ความเร็วและความสูงจากพื้นของถุนทรายหลังจากปล่อยไปแล้ว 2 วินาที (40 m , 45 m , 10 m/s , 40 m)

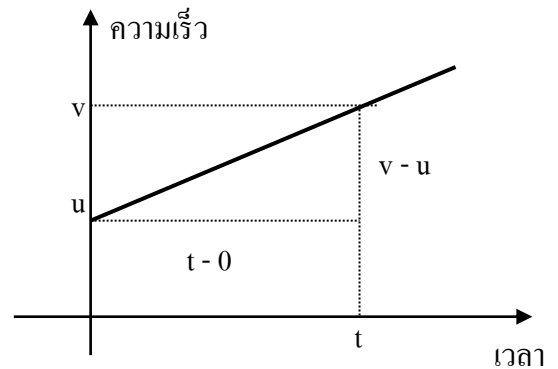
.....

.....

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบความรู้ 5	ผลการเรียนรู้ที่ 3
รหัสวิชา ว 30101 ระดับชั้น ม. 4		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว		

การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว

ในที่นี้เราจะกล่าวถึงเฉพาะการเคลื่อนที่ในแนวตรง เมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ผลจะทำให้วัตถุนั้นจะเคลื่อนที่เร็วขึ้นหรือช้าลง (ความเร็วเปลี่ยนแปลง) ดังนั้นถ้าเร็วขึ้นอย่างสม่ำเสมอหรือช้าลงอย่างสม่ำเสมอในกรณีนี้แสดงว่าวัตถุนั้นมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว เมื่อนำความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาเป็นเขียนกราฟ จะได้กราฟเส้นตรง ความชันของเส้นตรง คือ ความเร่งนั่นเอง ดังรูป 1. และสามารถหาสมการความเร็วได้ดังนี้



รูป 1 กราฟความเร็วกับเวลา

จากสูตรทั่วไป

$$m =$$

$$\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$x_2 - x_1$$

เมื่อ แกน y คือ ความเร็ว (v) , แกน x คือ เวลา (t) แทนในสูตร จะได้

$$m = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

ดังนั้น m คือ การเปลี่ยนแปลงความเร็วในช่วงเวลาที่เปลี่ยนไป ความหมายนี้ก็คือ ความเร่ง (a)

จะได้

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

$$a = \frac{v - u}{t - 0}$$

$$a = \frac{v - u}{t}$$

$$at = v - u$$

$$v = u + at$$

← (1)

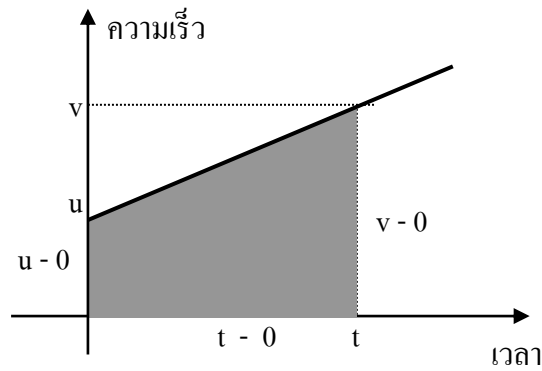
เมื่อ v คือ ความเร็วสุดท้ายที่เวลา t มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

u คือ ความเร็วเริ่มต้น ณ เวลาใด ๆ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

a คือ ความเร่งคงตัวค่าหนึ่ง มีหน่วยเป็น เมตรต่อ(วินาที)² (m/s²)

t คือ เวลาที่สังเกต มีหน่วยเป็น วินาที (s)

จากกราฟ รูป 2 เราสามารถหาสมการของระยะทางของการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว ได้จากพื้นที่ใต้กราฟนี้



รูป 2 กราฟความเร็วกับเวลา

เนื่องจากพื้นที่ใต้กราฟ
ระหว่างความเร็วกับเวลาคือ
ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้

พื้นที่ใต้กราฟ = พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู

$$\text{พื้นที่ใต้กราฟ} = \frac{1}{2} \times (\text{ผลบวกของด้านคู่ขนาน}) \times \text{สูง}$$

$$S = \frac{1}{2} \times ((u - 0) + (v - 0)) \times (t - 0)$$

$$S = \frac{1}{2} \times (u + v) \times t$$

$$S = \frac{(u + v)t}{2}$$

← (2)

เมื่อ S คือ ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้	มีหน่วยเป็น เมตร (m)
v คือ ความเร็วสุดท้ายที่เวลา t	มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)
u คือ ความเร็วเริ่มต้น ณ เวลาใด ๆ	มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)
t คือ เวลาที่สังเกต	มีหน่วยเป็น วินาที (s)

เมื่อนำสมการ 1 แทนในสมการ 2 จะได้ สมการหาระยะทางที่ไม่เกี่ยวข้องกับความเร็วสุดท้าย (v)
ดังนี้

$$S = \frac{(u + (u + at))t}{2}$$

$$S = \frac{(2u + at)t}{2}$$

$$S = \frac{(2ut + at^2)}{2}$$

$$S = \frac{2ut}{2} + \frac{at^2}{2}$$

$$S = ut + \frac{1}{2}at^2$$

← (3)

จากสมการ (1)

$$v = u + at$$

จะได้

$$t = \frac{v - u}{a}$$

เมื่อนำค่า t ไปแทนค่าใน (2) จาก $S = \frac{(u + v)t}{2}$

จะได้

$$S = \frac{(u + v)}{2} \cdot \frac{(v - u)}{a}$$

$$S = \frac{v^2 - u^2}{2a}$$

$$2aS = v^2 - u^2$$

$$u^2 + 2aS = v^2$$

$$v^2 = u^2 + 2aS$$

← (4)

จากสมการทั้ง 4 เราสามารถนำไปใช้กับการเคลื่อนที่ในกรณีที่มีค่าความเร่งคงตัวได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง 1 วัตถุหนึ่งถูกด้วยขนาด 3 เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง จากขณะที่มีความเร็ว 5 เมตรต่อวินาที จงหาความเร็วและการกระจัดของวัตถุเมื่อเวลาผ่านไป 6 วินาที

วิธีทำ

จาก $v = u + at$

$$v = (5 \text{ m/s}) + (3 \text{ m/s}^2)(6 \text{ s})$$

$$v = 23 \text{ m/s}$$

ตอบ ความเร็วของวัตถุเมื่อเวลาผ่านไป 6 วินาทีเท่ากับ 23 เมตรต่อวินาที

จาก $S = \frac{(u + v)t}{2}$

$$S = \frac{(5 \text{ m/s} + 23 \text{ m/s})(6)}{2}$$

$$S = 84 \text{ m}$$

ตอบ การกระจัดของวัตถุเมื่อเวลาผ่านไป 6 วินาทีเท่ากับ 84 เมตร

ตัวอย่าง 2 นักกรีฑาวิ่งออกจากจุดสตาร์ทด้วยความเร็ว 6 เมตรต่อวินาที และสามารถเร่งความเร็วได้ 4 เมตรต่อ(วินาที)² จงหาว่าเมื่อเวลาผ่านไป 5 วินาที จะวิ่งได้ระยะทางเท่าใด

วิธีทำ

$$S = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$S = (6 \text{ m/s})(5 \text{ s}) + \frac{1}{2}(4 \text{ m/s}^2)(5 \text{ s})^2$$

$$S = 80 \text{ m}$$

ตอบ นักกรีฑาจะวิ่งได้ระยะทางเท่ากับ 80 เมตร

การตกของวัตถุอย่างอิสระ จะเป็นการเคลื่อนที่ในกรณีที่ความเร่งมีค่าคงตัว จะใช้สัญลักษณ์แทนความเร่งของการตกของวัตถุอย่างอิสระ คือ g ซึ่งความเร่งนี้เป็นผลมาจากแรงดึงดูดของโลกเนื่องจากสนามโน้มถ่วง (gravity) ค่าความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก (g) ค่ามาตรฐานคือ 9.8065 m/s^2 เพื่อความสะดวกในการคำนวณจะใช้ 10 m/s^2 ดังนั้นจากตัวอย่างข้างบน ค่า a จะเปลี่ยนเป็นค่า g ในกรณีที่มีการเคลื่อนที่นั้นเป็นผลเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก ดังนี้

$v = u + at$	เป็น	$v = u + gt$
$v^2 = u^2 + 2aS$	เป็น	$v^2 = u^2 + 2gS$
$S = ut + \frac{1}{2}at^2$	เป็น	$S = ut + \frac{1}{2}gt^2$

ตัวอย่าง 3 โยนลูกทรายขึ้นด้วยความเร็วต้น 6.0 เมตรต่อวินาที มีความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกลงมา 10 เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง จงหา

1. ลูกทรายจะถึงจุดสูงสุดนานเท่าใดตั้งแต่เริ่มโยน
2. ใช้เวลานานเท่าใดตั้งแต่เริ่มโยนลูกทรายจนกลับถึงจุดโยน
3. จุดสูงสุดของลูกทรายห่างจากจุดโยนเท่าใด
4. ความเร็วเฉลี่ยของลูกทรายช่วงขาขึ้นเป็นเท่าใด

วิธีทำ 1. จากสมการ $v = u + gt$, $g = -10 \text{ m/s}^2$ (มีทิศตรงข้ามกับความเร็ว)

จะได้

$$t = \frac{v - u}{g}$$

แทนค่า

$$t = \frac{0 - 6 \text{ m/s}}{-10 \text{ m/s}^2}$$

$$t = 0.6 \text{ s}$$

ตอบ ลูกทรายจะถึงจุดสูงสุดใช้เวลา 0.6 วินาที

2. (เวลาขาขึ้น จะเท่ากับเวลาขาลง เพราะ การเคลื่อนที่ที่มีระยะทางเท่ากันความเร็วเท่ากัน เวลาจะเท่ากัน)

$$\begin{aligned}\text{ใช้เวลาตั้งแต่เริ่มโยนถึงทอยจนกลับถึงจุดโยน} &= t(\text{ขาขึ้น}) + t(\text{ขาลง}) \\ &= 0.6 \text{ s} + 0.6 \text{ s} \\ &= 1.2 \text{ s}\end{aligned}$$

ตอบ ใช้เวลาตั้งแต่เริ่มโยนถึงทอยจนกลับถึงจุดโยนเท่ากับ 1.2 วินาที

$$\begin{aligned}3. \quad \text{จากสมการ} \quad S &= \frac{(u+v)t}{2} \\ S &= \frac{(6 \text{ m/s} + 0)(0.6 \text{ s})}{2} \\ S &= 1.8 \text{ m}\end{aligned}$$

ตอบ จุดสูงสุดของทอยห่างจากจุดโยนเท่ากับ 1.8 เมตร

$$\begin{aligned}4. \quad \vec{v} &= \frac{\vec{S}}{t} \\ v &= \frac{1.8 \text{ m}}{0.6 \text{ s}} = 3 \text{ m/s}\end{aligned}$$

ตอบ ความเร็วเฉลี่ยของทอยช่วงขาขึ้นเท่ากับ 3 เมตรต่อวินาที

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบงาน 5.2	ผลการเรียนรู้ที่ 3
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (P)	เวลา 40 นาที
เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

ให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสืบค้น ข้อมูล แล้วบันทึกลงในสมุดจดบันทึก

1. การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว
2. สมการที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว

จงตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. นายสงเสริมและนายเพิ่มศักดิ์ ไปเที่ยวต่างจังหวัดด้วยกัน นายสงเสริมขับรถยนต์ไปรับนายเพิ่มศักดิ์ที่บ้าน โดยขับรถออกจากที่จอด ไป 5 วินาทีจนมีความเร็วเป็น 10 เมตรต่อวินาที แล้วขับด้วยความเร็วนี้ไปอีก 15 วินาที จึงลดความเร็วลงและไปจอดที่หน้าบ้านนายเพิ่มศักดิ์พอดี ในเวลา 5 วินาที แล้วนายสงเสริมรับนายเพิ่มศักดิ์ไปเที่ยวโดยขับรถออกจากบ้านนายเพิ่มศักดิ์ไปได้ 10 วินาทีจนมีความเร็วเป็น 15 เมตรต่อวินาที จงหา
 - 1.1 อัตราเร็วเฉลี่ยที่นายสงเสริมขับรถยนต์ไปถึงบ้านนายเพิ่มศักดิ์
 - 1.2 ความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์นายสงเสริมขับไปบ้านนายเพิ่มศักดิ์แล้วขับออกจากบ้านนายเพิ่มศักดิ์จนมีความเร็วเป็น 15 เมตรต่อวินาที

วิธีทำ 1.1 จาก $v = \frac{S}{t}$ ***

ช่วง 5 วินาทีแรก , จะได้ $S_1 = \frac{(u+v)t}{2} = \quad = \quad$ เมตร

ช่วง 15 วินาทีต่อมา , จะได้ $S_2 = vt = \quad = \quad$ เมตร

ช่วง 5 วินาทีต่อมา , จะได้ $S_3 = \frac{(u+v)t}{2} = \quad = \quad$ เมตร

$S = S_1 + S_2 + S_3 = \quad = \quad$ เมตร

$t = 5 + 15 + 5 = \quad = \quad$ วินาที

แทนค่า $v = \frac{S}{t} = \quad = \quad$ เมตรต่อวินาที

ตอบ

$$1.2 \quad \text{จาก} \quad \vec{v} = \frac{\vec{S}}{t}$$

$$\text{ช่วง 10 วินาทีต่อมา, จะได้ } S_4 = \frac{(u+v)t}{2} = \quad = \quad \text{เมตร}$$

คำตอบที่เป็นไปได้มี 2 เงื่อนไข

1.2.1 ที่เที่ยวไปทางเดียวกับทางไปบ้านนายเพิ่มศักดิ์

$$\vec{S} = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = \quad = \quad \text{เมตร}$$

$$t = 5 + 15 + 5 + 10 = \quad \text{วินาที}$$

$$\text{แทนค่า} \quad \vec{v} = \frac{\vec{S}}{t} = \quad = \quad \text{m/s}$$

ตอบ

1.2.2 ที่เที่ยวต้องย้อนกลับมาผ่านบ้านนายสงเสริม

$$\vec{S} = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = \quad = \quad \text{เมตร}$$

$$t = 5 + 15 + 5 + 10 = \quad \text{วินาที}$$

$$\text{แทนค่า} \quad \vec{v} = \frac{\vec{S}}{t} = \quad = \quad \text{m/s}$$

ตอบ

2. ปลอยก้อนหินจากที่สูงแห่งหนึ่งให้ตกลงสู่พื้น เมื่อเวลาผ่านไป 2 วินาที จะมีความเร็วเท่าใด และเคลื่อนที่ได้ระยะเท่าใด ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

วิธีทำ

$$\text{จาก} \quad v = u + gt$$

$$\text{แทนค่า} \quad v = \quad = \quad \text{m/s}$$

ตอบ

$$\text{และจาก} \quad S = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

$$\text{แทนค่า} \quad S = \quad = \quad \text{m}$$

ตอบ

3. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่จากสภาพอยู่นิ่ง ด้วยความเร่ง 4 เมตรต่อ(วินาที)² จงหาระยะระหว่างวินาทีที่ 5

วิธีทำ

$$\text{จาก} \quad S = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$S_4 = (0)(4) + \frac{1}{2}(4)(4)^2 = \quad \text{..... (1)}$$

$$S_5 = \quad = \quad \text{..... (2)}$$

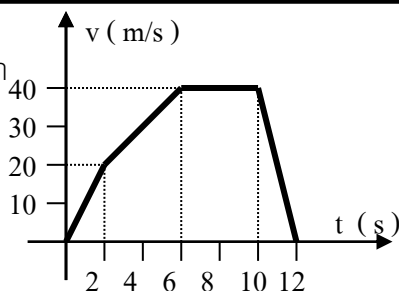
ระยะระหว่างวินาทีที่ 5 คือ $S_5 - S_4 = \quad = \quad \text{เมตร}$ **ตอบ**

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบงาน 5.3	ผลการเรียนรู้ที่ 3
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (A)	เวลา 10 นาที
เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

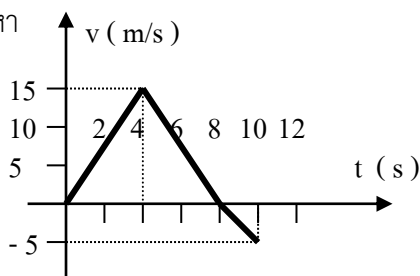
1. จากกราฟ $v - t$ ที่กำหนดให้ จงหา

- 1.1 ความเร่งของแต่ละช่วง
- 1.2 ระยะทางทั้งหมด
- 1.3 อัตราเร็วเฉลี่ยของการเคลื่อนที่



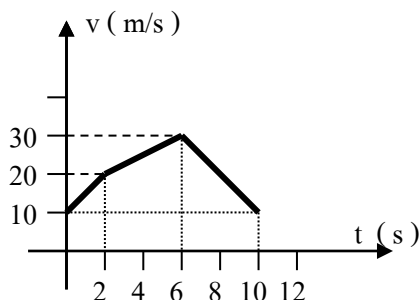
2. จากกราฟ $v - t$ ที่กำหนดให้ จงหา

- 2.1 ความเร่งในช่วง 4 วินาทีแรก
- 2.2 เมื่อสิ้นเวลา 10 วินาที วัตถุอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นเท่าใด



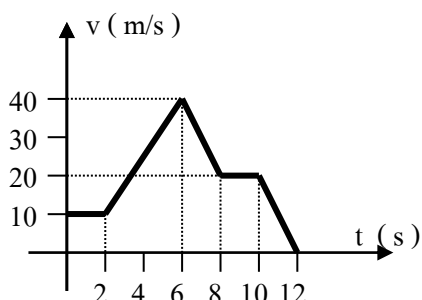
3. จากกราฟ $v - t$ ที่กำหนดให้ จงหา

- 3.1 ความเร่งของแต่ละช่วง
- 3.2 ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้เมื่อสิ้นเวลา 10 วินาที
- 3.3 อัตราเร็วเฉลี่ยของการเคลื่อนที่



4. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง เขียนกราฟ $v - t$ ได้ดังรูป จงหา

- 4.1 ความเร่งช่วง 2 วินาทีแรก
- 4.2 ความเร่งตรงวินาทีที่ 4
- 4.3 ความเร่งตรงวินาทีที่ 7
- 4.4 ความเร่งตรงวินาทีที่ 11



รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	ผลการเรียนรู้ที่ 5
รหัสวิชา ว 30101 ชั้น ม.4		สัปดาห์ที่ 8 - 10 คาบที่ 23 - 28
เรื่อง แรง มวล และการเคลื่อนที่		หัวข้อเรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

สาระฟิสิกส์ สาระที่ 1

เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎแรงโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานสมดุลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน กล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม โมเมนต์ การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

แรง นอกจากจะเกิดจากการกระทำโดยการสัมผัสกับวัตถุ แต่ในธรรมชาติแรงที่เกิดกับวัตถุนั้นอาจไม่ได้สัมผัสกับวัตถุ เช่น แรงที่โลกดึงดูดวัตถุ แรงผลักระหว่างขั้วแม่เหล็ก แรงผลักระหว่างประจุไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งแรงเหล่านี้เกิดจากการแลกเปลี่ยนของ อนุภาคนำพาแรง เป็นผลให้เกิดแรงมูลฐาน 4 ชนิด คือ 1. แรงโน้มถ่วง 2. แรงแม่เหล็กไฟฟ้า 3. แรงนิวเคลียร์ชนิดอ่อน และ 4. แรงนิวเคลียร์แบบเข้ม

ดังนั้น แรง คือความพยายามหรือการกระทำต่อวัตถุ ที่จะทำให้อัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลง แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ดังนั้นการรวมแรงจึงต้องรวมแบบเวกเตอร์ ผลของแรงจะทำให้ 1. วัตถุที่ยังคงสภาพเดิม 2. วัตถุเปลี่ยนสภาพไปจากเดิม 3. เกิดปฏิกิริยา

เมื่อแรงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ เซอร์ไอแซค นิวตัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ศึกษาและสรุปเป็นกฎการเคลื่อนที่ที่เกี่ยวกับแรงไว้ 3 ข้อ ดังนี้

กฎการเคลื่อนที่ข้อ 1. ของนิวตัน กล่าวว่า “วัตถุจะรักษาสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพการเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอเป็นเส้นตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ที่มีค่าเป็นศูนย์มากระทำ” สรุปเกี่ยวกับแรงได้ว่า ผลรวมของแรงที่กระทำต่อวัตถุทั้งหมดมีค่าเป็นศูนย์ ($\sum \vec{F} = 0$)

กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2. ของนิวตัน กล่าวว่า “เมื่อมีแรงลัพธ์ที่มีค่าไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้อัตถุเกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ โดยขนาดของความเร่งนี้จะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ แต่จะแปรผกผันกับมวลของวัตถุ” สรุปเกี่ยวกับแรงได้ว่า ผลรวมของแรงที่กระทำต่อวัตถุทั้งหมดมีค่าไม่เป็นศูนย์ (เมื่อ $\sum \vec{F} \neq 0$ แล้ว $\sum \vec{F} = m\vec{a}$)

กฎการเคลื่อนที่ข้อ 3. ของนิวตัน กล่าวว่า “ทุกแรงกิริยาย่อมมีแรงปฏิกิริยาขนาดเท่ากันกระทำในทิศตรงกันข้ามเสมอ หรือแรงกระทำซึ่งกันและกันของวัตถุสองก้อนย่อมมีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศตรงกันข้าม” สรุปเกี่ยวกับแรง ได้ว่า จะมีแรงเกิดขึ้นตรงตำแหน่งที่กระทำสองแรงขนาดเท่ากันแต่มีทิศตรงข้าม ($\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$)

ผลการเรียนรู้

เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ ทดลองและอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

เนื้อหา

1. แรง
2. กฎการการเคลื่อนที่ของนิวตัน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

16. ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ เรื่อง “การเปลี่ยนแปลงสภาพของวัตถุ มีสิ่งใดเกี่ยวข้อง” เพื่อนำไปสู่คำถามที่ว่า “การที่วัตถุจะเคลื่อนที่หรือไม่เคลื่อนที่ แรงต้องมีส่วนเกี่ยวข้องทุกครั้งหรือไม่ อย่างไร”

1.2 นักเรียนตอบข้อซักถามของครูว่า การที่วัตถุจะเคลื่อนที่หรือไม่เคลื่อนที่ แรงต้องมีส่วนเกี่ยวข้องทุกครั้งหรือไม่ อย่างไร” (ทิ้งช่วงให้นักเรียนคิด)

1.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายในแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งบันทึกความเห็นของกลุ่มในใบงาน 6.1 เฉพาะข้อ 1.และข้อ 2. (เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นโดยยังไม่เน้นถูกผิด)

1.4 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความเห็นของกลุ่ม

1.5 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ การที่วัตถุจะเคลื่อนที่หรือไม่เคลื่อนที่ แรงต้องมีส่วนเกี่ยวข้องทุกครั้ง แล้วบันทึกลงในใบงาน 6.1

1.6 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวนข้อสอบ 10 ข้อ

1.7 แจ้งให้นักเรียนทราบว่า จะได้ศึกษาเกี่ยวกับ แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

17. ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จาก ใบความรู้ 6 และบันทึกลงในใบงาน 6.2 แล้วสรุปสาระสำคัญบันทึกลงในสมุดจดบันทึกและตอบ คำถาม

2.2 สุ่มนักเรียน 1 กลุ่มเสนอผลการสืบค้นข้อมูล

18. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนนำข้อมูลจากขั้นการสืบค้น ข้อมูล มาอภิปรายร่วมกัน

3.2 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เพื่อให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญลงในสมุดจดบันทึก

19. ขั้นขยายความรู้

4.1 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน 3 ข้อ และตัวอย่างการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จากใบความรู้ 6

4.2 นักเรียนร่วมกันสืบค้น แก้ปัญหา ในใบงาน 6.3

4.3 นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ 6

20. ขั้นประเมิน

5.1 นักเรียนเขียน Concept mapping เกี่ยวกับ แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ในใบกิจกรรม 6

5.2 นักเรียนนำ Concept mapping อภิปรายแลกเปลี่ยนกับเพื่อนๆ และประเมินผลงานให้กับเพื่อน

5.3 นักเรียนที่เป็นเจ้าของผลงาน Concept mapping ที่ได้รับการประเมินจากเพื่อนมาอภิปรายเกี่ยวกับ Concept ในงานนั้น โดยการสุ่มจากครู

5.4 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนการสอน / แหล่งเรียนรู้

รายการสื่อ	จำนวน	สภาพการใช้สื่อ
1. แบบทดสอบก่อนเรียน	1 ชุด	ใช้ชั้นสร้างความสนใจ
2. ใบงาน 6.1	1 ชุด	ใช้ชั้นสร้างความสนใจ
3. แบบฝึกทักษะ 6	1 ชุด	ใช้ขยายความรู้
4. ใบความรู้ 6	1 ชุด	ใช้อธิบายและลงข้อสรุป
5. ใบงาน 6.2	1 ชุด	ใช้สำรวจและค้นหา
6. ใบงาน 6.3	1 ชุด	ใช้ขยายความรู้และลงข้อสรุป
7. ใบกิจกรรม 6	1 ชุด	ใช้ชั้นประเมินและลงข้อสรุป
8. แบบทดสอบหลังเรียน	1 ชุด	ใช้ชั้นประเมิน

การวัดผลและประเมินผล

รายการวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์ผ่าน
1. การวัดผลคุณธรรม จิตพิสัย	สังเกตพฤติกรรมนักเรียน	-
2. การประเมินผลจากสภาพจริง	ตรวจใบงาน 6.1 – 6.3 ตรวจแบบฝึกทักษะ 6 ตรวจสมุดจด ตรวจใบกิจกรรม 6	- ร้อยละ 50 ขึ้นไป - ระดับ 3 ขึ้นไป
3. การวัดผลหลังเรียน	แบบทดสอบรายจุดประสงค์ที่ 6	ร้อยละ 50 ขึ้นไป

กิจกรรมเสริมทักษะหรือซ่อมเสริม

รายการ	วิธีดำเนินกิจกรรม
1. ปรับปรุง – แก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน	1. ครูควบคุมดูแลให้อยู่ในกรอบระหว่างเรียน 2. ครูคอยเสริมหรือแก้ไขเมื่อการอภิปรายของนักเรียนไม่สมบูรณ์ 3. ครูชี้แจงข้อบกพร่องในการทำกิจกรรม 4. ครูเฉลยข้อสงสัย ที่นักเรียนทำไม่ได้ 5. สอนซ่อมเสริมนักเรียนที่ไม่ผ่านประเมินหลังเรียน
2. ส่งเสริมความรู้ความสามารถของผู้เรียน	1. ให้นักเรียนทำชิ้นงาน 1 ชิ้นงาน

รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แบบบันทึกผลหลังสอน	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
รหัสวิชา ว 30101	ผลการเรียนรู้ที่ 5	สัปดาห์ที่คาบที่
เรื่อง แรง มวล และการเคลื่อนที่ หัวข้อเรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน		

1. ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				ข้อเสนอแนะ
	4	3	2	1	
31. ผลการเรียนรู้					
32. เนื้อหาสาระ					
33. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน					
34. สื่อการสอน					
35. การวัดผลประเมินผล					
36. ความสอดคล้อง (ข้อ 1 – 5)					

(4 = มากที่สุด , 3 = มาก , 2 = พอใช้ , 1 = ควรปรับปรุง)

2. ผลการสอน

.....

.....

3. ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(นางสกรินทร์ เศรษฐาภา)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบกิจกรรม 6	รหัสวิชา ว 30101
--------------------------------------	-------------	------------------

ชื่อ..... ชั้น ม. 4 /.....เลขที่.....

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 5 เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ ทดลองและอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

คำสั่ง ให้นักเรียนสรุปความรู้ที่เกี่ยวกับ แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เป็นแผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping)

องค์ความรู้ เรื่อง.....

เกี่ยวข้อง ในหัวข้อเรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

ให้งาน วันที่.....

กำหนดส่ง วันที่.....

ส่งงาน วันที่.....ลงชื่อ.....ผู้ส่ง

ลงชื่อ.....ผู้รับ

(นางสาวรินทร์ เศรษฐากา)

อาจารย์ประจำวิชา ว 30101

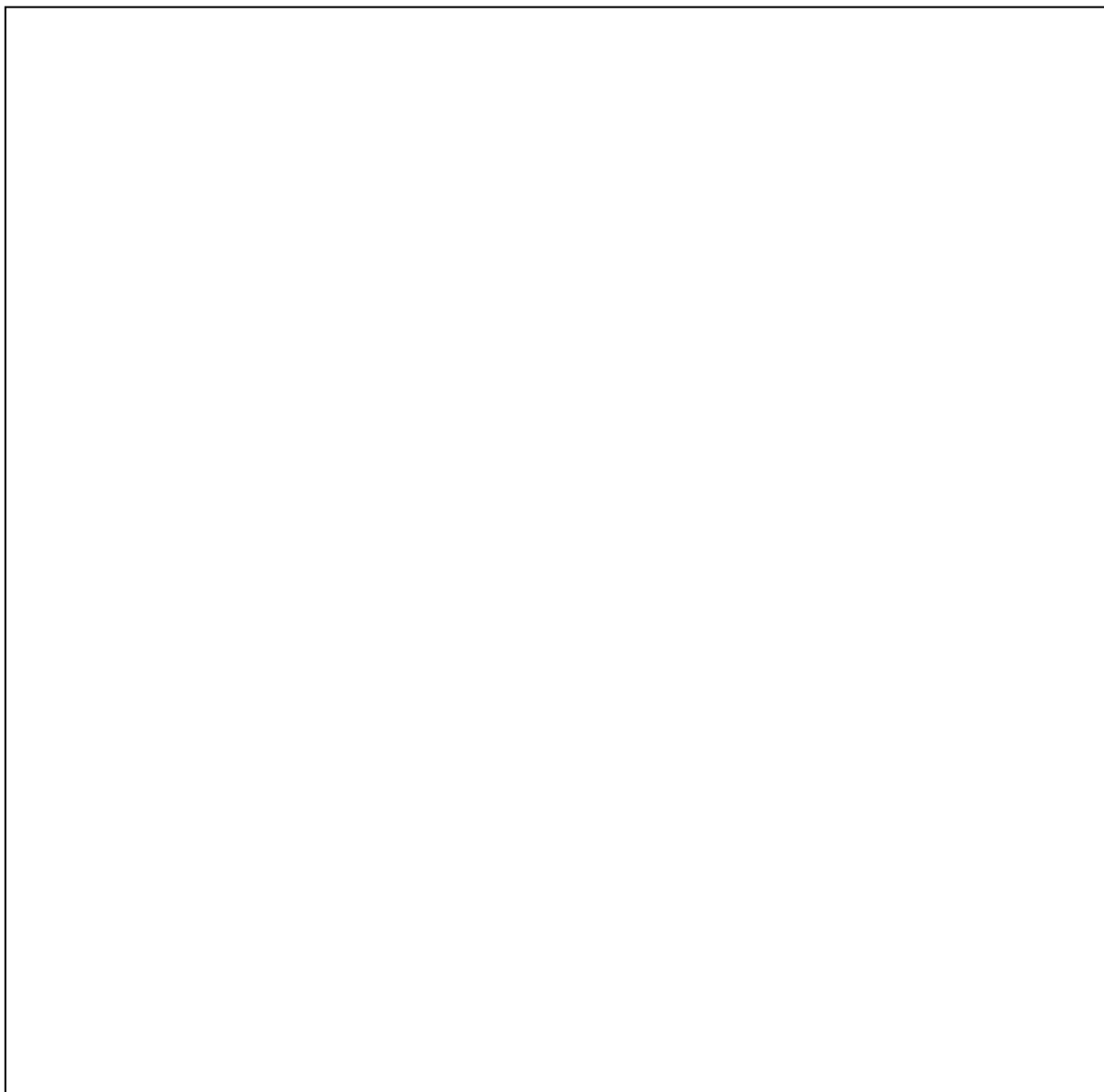
ลำดับ	รายการ	5	4	3	2	1	หมายเหตุ
1	ความเกี่ยวข้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระ						
2	ความสัมพันธ์ กับชีวิตประจำวัน						
3	รูปแบบ สามารถนำไปเป็นแบบอย่างได้						
4	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์						
5	ความสะอาด เรียบร้อย						

5 = ดีมากที่สุด 4 = ดีมาก 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ควรปรับปรุง

ผู้ประเมิน ลงชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

วันที่.....

แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping)
องค์ความรู้เรื่อง



เจ้าของผลงาน ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1 รหัสวิชา ว 30101 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	แบบทดสอบ (ก่อนเรียน – หลังเรียน)	ผลการเรียนรู้ที่ 5 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เวลา 15 นาที
--	---------------------------------------	---

ผลการเรียนรู้ที่ 5 เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ ทดลองและอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

คำสั่ง จงเลือกกากบาท (X) ตัวเลือก ก, ข, ค และ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด

1. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ปริมาณที่บอกให้ทราบว่าวัตถุมีความเฉื่อยมากหรือน้อย คือ มวล
2. เมื่อเราตกจากที่สูงลงมากระทบพื้นนั้นรู้สึกเจ็บ อธิบายได้ด้วยกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน
3. รถยนต์ที่กำลังวิ่งอยู่แล้วน้ำมันหมด แต่ยังสามารถแล่นได้ต่อไปอีกโดยไม่หยุดในทันที อธิบายได้ด้วยกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน

ข้อความใดถูกต้อง

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

2. จงพิจารณาเกี่ยวผลของแรง ที่เกิดขึ้นกับวัตถุ

1. วัตถุที่ยังรักษาสภาพนิ่งอยู่ได้ แสดงว่า ไม่มีแรงใดๆมากระทำ
2. วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงอยู่แล้ว ยังสามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้ในสภาพเส้นตรงเหมือนเดิม จะต้องมีความที่เป็นศูนย์มากระทำ
3. ถ้า $F = 0$ ผลที่ตามมา คือ $a = 0$

ข้อความใดถูกต้อง

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

3. ชายคนหนึ่งออกแรงผลักโต๊ะตัวหนึ่งในแนวระดับ ปรากฏว่า โต๊ะอยู่นิ่ง แสดงว่า

- ก. แรงที่ผลักโต๊ะ น้อยกว่า น้ำหนักของโต๊ะ ข. แรงที่ผลักโต๊ะ มากกว่า น้ำหนักของโต๊ะ
ค. แรงที่ผลักโต๊ะ เท่ากับ น้ำหนักของโต๊ะ ง. แรงที่ผลักโต๊ะ เท่ากับ แรงที่โต๊ะผลัก

4. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับความหมายของแรง

- ก. การกระทำ ข. ผลการทำที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่
ค. ผลการทำวัตถุเคลื่อนที่ในหนึ่งหน่วยเวลา ง. ถูกทุกข้อ

5. จงพิจารณาว่าข้อใดเกี่ยวข้องกับกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน

- ก. คนในรถยนต์จะพุ่งไปข้างหน้า เมื่อเบรครถอย่างกะทันหัน
ข. ลูกมะพร้าวหล่นจากต้น
ค. แรงระหว่างรถบรรทุกกระทำและรถที่พุ่งมาด้วย ซึ่งขณะนั้นวิ่งด้วยความเร่ง
ง. รถไถลจากการเบรค

-

รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1 (ว 30101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	เฉลยแบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน	ผลการเรียนรู้ที่ 5 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6
--	--	---

เฉลยแบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน	
ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ค
3	ง
4	ก
5	ข
6	ก
7	ง
8	ง
9	ข
10	ค

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แบบฝึกทักษะ 6	ผลการเรียนรู้ที่ 5
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (P)	เวลา 5 นาที
เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน		

ชื่อ..... ชั้น ม. 4 / เลขที่.....คะแนนที่ได้.....

1. วัตถุ A มวล 50 กิโลกรัม วางนิ่งบนพื้นเกลี้ยง มีแรงมากระทำนาน 10 วินาที จนมีความเร็วเป็น 28 เมตรต่อวินาที จงหาแรงกระทำต่อวัตถุเป็นกี่นิวตัน (140 นิวตัน)

2. เกิดความเร่งกับวัตถุก้อนหนึ่ง 12 เมตรต่อวินาที² เมื่อถูกแรงกระทำ 108 นิวตัน ถ้าถูกแรงกระทำ 72 นิวตันกระทำ จะเกิดความเร่งกับวัตถุก้อนนี้เท่าใด (8 m/s²)

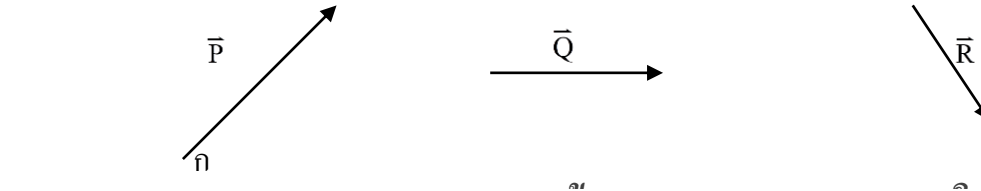
3. มีแรงสองกระทำต่อวัตถุมวล 40 กิโลกรัม ให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นราบด้วยความเร่ง 3 เมตรต่อ(วินาที)² โดยแรงหนึ่งมีขนาด 200 นิวตัน ถ้าอีกแรงมีทิศตรงข้ามแรงนี้จะมีขนาดกี่นิวตัน (80 N)

4. วัตถุมวล 50 กิโลกรัม วางนิ่งบนพื้น ถูกแรง 300 นิวตัน กระทำนาน 8 วินาที ให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นราบที่มีแรงเสียดทานต้านการเคลื่อนที่สูงสุด 75 นิวตัน จงหาความเร็วและระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ใน 8 วินาทีนี้ (36 m/s , 144 m)

5. นายสมชายปล่อยถังใบหนึ่งมวล 50 กิโลกรัมลงจากรถบรรทุกที่มีความเร็ว 18 เมตรต่อวินาที ถังถังไถไปตามพื้นได้ไกล 30 เมตรจึงหยุด แสดงว่าพื้นถนนต้านการเคลื่อนที่ของถังนี้กี่นิวตัน (270 N)

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบความรู้ 6	ผลการเรียนรู้ที่ 5
รหัสวิชา ว 30101 ระดับชั้น ม. 4		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6
แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน		

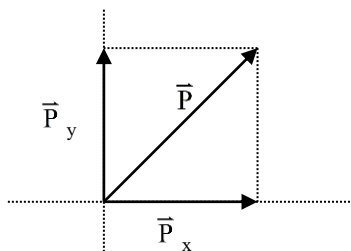
แรง คือ ความพยายามที่จะทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลง แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N)
 ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ เช่น รูปร่าง ตำแหน่ง หรือการหมุน เกิดจากการกระทำของแรงในลักษณะต่างๆ และอาจจะมากกว่า 1 แรงที่มากระทำต่อวัตถุนั้น ตัวอย่างของแรงต่างๆ ที่จะกล่าวถึงในที่นี้



จากรูป มีแรง $\vec{P}$ และ แรง $\vec{R}$ ที่สามารถหาแรงองค์ประกอบในแนวแกน x และ แนวแกน y ได้
 ส่วนแรง $\vec{Q}$ แรงทั้งหมดจะกระทำไปในแนวแกน x ไปทางขวามือทั้งหมด องค์ประกอบของแรงในแนวแกน y ไม่มี

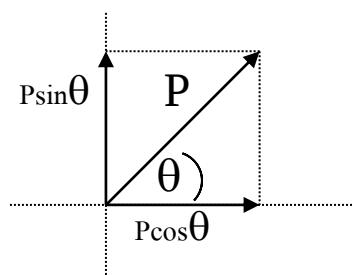
ลองพิจารณาการหาองค์ประกอบของแรง $\vec{P}$

จากรูป ก แรง $\vec{P}$ สามารถหาแยกแรงเป็นองค์ประกอบของแรง $\vec{P}$ ในแนวราบ และในแนวตั้งได้ดังรูป



เราจะไม่สามารถหาขนาดของแรง $\vec{P}_x$ และแรง $\vec{P}_y$ ได้ถ้าเรา
 ไม่ทราบค่ามุมใดมุมหนึ่ง ที่แรง $\vec{P}$ ทำกับแกน x และ แกน y
 เราเพียงแคบอกได้ว่า มีแรง $\vec{P}$ ในแนวแกน x เรียกว่าแรง $\vec{P}_x$
 และมีแรง $\vec{P}$ ในแนวแกน y เรียกว่าแรง $\vec{P}_y$

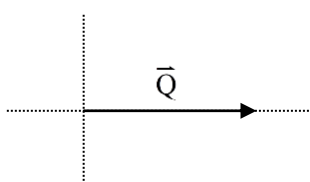
เราหาขนาดของแรง $\vec{P}$ ในแนวแกน x และ แนวแกน y ได้เมื่อทราบค่ามุม θ ดังรูปข้างล่าง



จะได้ขนาดของแรง $\vec{P}_x = P \cos \theta$
 และ $\vec{P}_y = P \sin \theta$

เพราะฉะนั้น

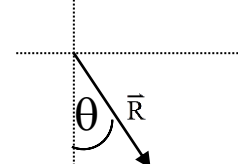
องค์ประกอบของแรง $\vec{Q}$ ในแนวราบ และในแนวตั้ง



องค์ประกอบของแรง $\vec{Q}$ ในแนวตั้ง = 0 (ศูนย์)

องค์ประกอบของแรง $\vec{Q}$ ในแนวราบ = $\vec{Q}$

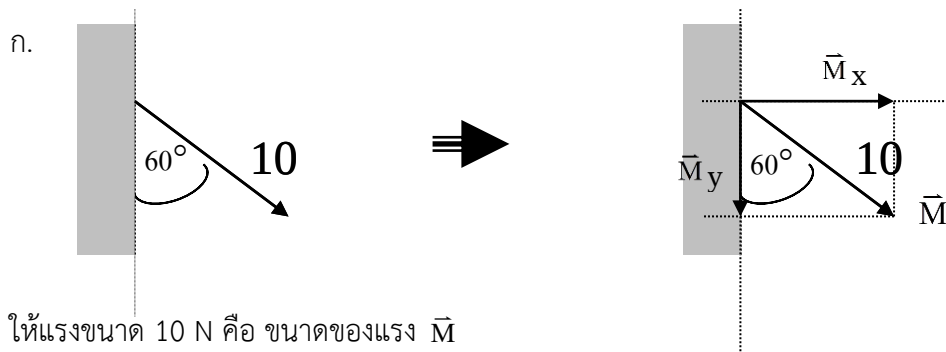
องค์ประกอบของแรง $\vec{R}$ ในแนวราบ และในแนวตั้ง



องค์ประกอบของแรง $\vec{R}$ ในแนวตั้ง = $\vec{R}_y = R \cos \theta$

องค์ประกอบของแรง $\vec{R}$ ในแนวราบ = $\vec{R}_x = R \sin \theta$

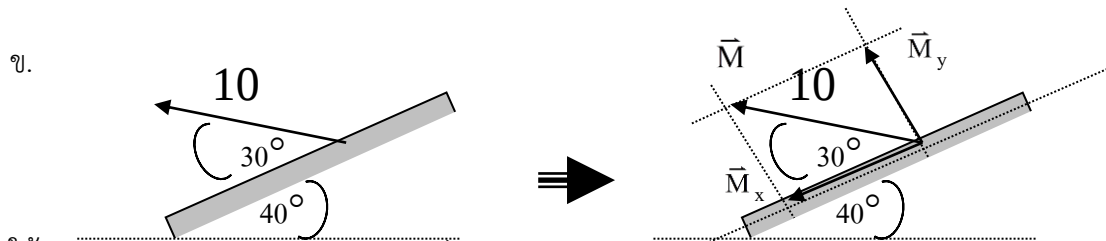
ตัวอย่าง จงหาองค์ประกอบของแรงต่อไปนี้ จากรูป ในแนวนานกับพื้น และตั้งฉากกับพื้น



ให้แรงขนาด 10 N คือ ขนาดของแรง $\vec{M}$

ดังนั้น แรง $\vec{M}_x$ เป็น แรงตั้งฉากกับพื้น $= M \sin 60^\circ = (10)(0.866) = 8.66 \text{ N}$

แรง $\vec{M}_y$ เป็น แรงขนานกับพื้น $= M \cos 60^\circ = (10)(0.50) = 5.0 \text{ N}$



ให้แรงขนาด 10 N คือ ขนาดของแรง $\vec{M}$

ดังนั้น แรง $\vec{M}_y$ เป็น แรงตั้งฉากกับพื้น $= M \sin 30^\circ = (10)(0.50) = 5.0 \text{ N}$

แรง $\vec{M}_x$ เป็น แรงขนานกับพื้น $= M \cos 30^\circ = (10)(0.866) = 8.66 \text{ N}$

สิ่งที่มีผลต่อการเคลื่อนที่อีกอย่าง ก็คือขนาดของวัตถุ (เนื้อสาร) หรือที่เรียกว่า มวล (m) เช่น เมื่อเราออกแรงกระทำต่อวัตถุเท่ากัน วัตถุที่มีขนาดใหญ่ (มวลมาก) จะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้น้อย ส่วนวัตถุที่มีขนาดเล็ก (มวลน้อย) จะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้มาก

สิ่งต่างๆเหล่านี้ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ เซอร์ไอแซค นิวตัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ศึกษาและสรุปเป็นกฎการเคลื่อนที่ที่เกี่ยวข้องกับแรงไว้ 3 ข้อ ดังนี้

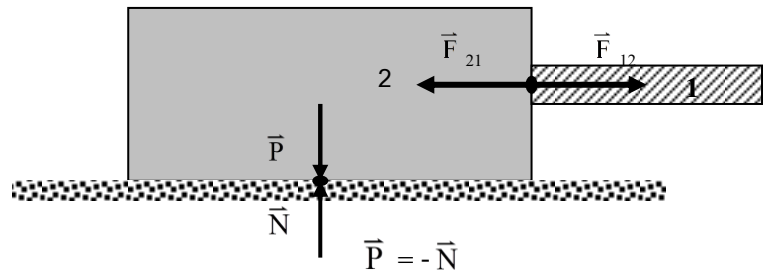
กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

กฎการเคลื่อนที่ข้อ 1. ของนิวตัน กล่าวว่า “วัตถุจะรักษาสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพการเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอเป็นเส้นตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ที่มีค่าเป็นศูนย์มากระทำ” สรุปเกี่ยวกับแรงได้ว่า ผลรวมของแรงที่กระทำต่อวัตถุทั้งหมดมีค่าเป็นศูนย์ ($\sum \vec{F} = 0$)

กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2. ของนิวตัน กล่าวว่า “เมื่อมีแรงลัพธ์ที่มีค่าไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ โดยขนาดของความเร่งนี้จะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ แต่จะแปรผกผันกับมวลของวัตถุ” สรุปเกี่ยวกับแรงได้ว่า ผลรวมของแรงที่กระทำต่อวัตถุทั้งหมดมีค่าไม่เป็นศูนย์ (เมื่อ $\sum \vec{F} \neq 0$ แล้ว $\sum \vec{F} = m\vec{a}$)

กฎการเคลื่อนที่ข้อ 3. ของนิวตัน กล่าวว่า “ ทุกแรงกิริยาย่อมมีแรงปฏิกิริยาขนาดเท่ากันกระทำในทิศตรงกันข้ามเสมอ หรือแรงกระทำซึ่งกันและกันของวัตถุสองก้อนย่อมมีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศตรงกันข้าม” สรุปเกี่ยวกับแรงได้ว่า จะมีแรงเกิดขึ้นตรงตำแหน่งที่กระทำสองแรงขนาดเท่ากันแต่มีทิศตรงข้าม ($\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$)

รูป 1. วัตถุวางบนพื้นถูกดึงด้วยเชือก



การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

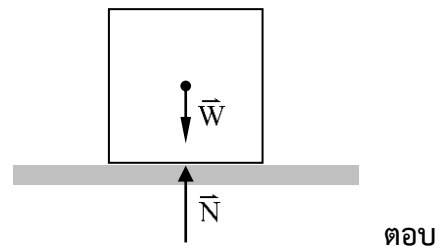
ตัวอย่าง 1. วัตถุ Aหนัก 10 นิวตันวางนิ่งอยู่บนพื้น จงหาแรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุนี้ แรงคู่กิริยาของน้ำหนักวัตถุ A คือแรงใด และมีขนาดเท่าใด

วิธีทำ ตัวอย่างนี้เกี่ยวข้องกับ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อ 1 และ ข้อ 3

เกี่ยวข้องกับ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อ 1 คือ วัตถุ A ยังคงรักษาสภาพอยู่นิ่งได้ แสดงว่า พื้นจะต้องออกแรงต้านวัตถุ A ไว้ด้วยขนาดเท่ากัน คือ 10 นิวตัน **ตอบ** แรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุ A = 10 นิวตัน

แสดงให้เห็นได้จากข้อสรุปเกี่ยวกับแรงดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จาก} \quad \Sigma \vec{F} &= 0 \\ \vec{W} + \vec{N} &= 0 \\ \text{หาขนาด- } W + N &= 0 \\ -10 + N &= 0 \\ N &= 10 \text{ N (นิวตัน)} \end{aligned}$$



แรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุ A = 10 นิวตัน

เกี่ยวข้องกับ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อ 3

แรงคู่กิริยาของน้ำหนัก($\vec{W}$)วัตถุ A ไม่ใช่ แรง ($\vec{N}$) เพราะ

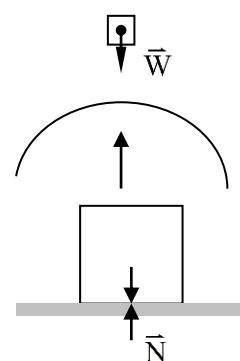
น้ำหนัก($\vec{W}$) คือ แรงที่โลกกระทำต่อวัตถุ A

แรงคู่กิริยา คือ แรงที่วัตถุกระทำต่อโลก (ขนาด 10 นิวตัน)

ส่วนแรง ($\vec{N}$) คือ แรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุ A

แรงคู่กิริยา คือ แรงที่วัตถุ A กระทำต่อพื้น (ขนาด 10 นิวตัน)

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อ 3 (ใครทำใคร) (นาย ก. ทำ นาย ข. นาย ค.ไม่เป็นคู่กิริยา)



ตัวอย่าง 2. วัตถุ B หนัก 50 นิวตัน มีมวล 5 กิโลกรัม ถูกปล่อยให้ตกลงมาอย่างอิสระด้วยความเร่งขนาดเท่าใด

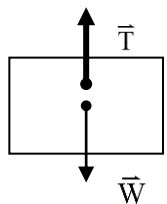
วิธีทำ เกี่ยวข้องกับ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อ 2 เพราะเมื่อปล่อยวัตถุ B แล้ว วัตถุ B จะไม่อยู่นิ่ง จะถูกเร่งด้วยแรงดึงดูดของโลกคือน้ำหนัก ($\vec{W}$) เราสามารถหาขนาดความเร่งได้จากสมการเกี่ยวกับแรงตามกฎข้อ 2 ดังนี้

	จาก	$\Sigma \vec{F} = m \vec{a}$	
จะได้		$\vec{W} = m \vec{a}$	
หาขนาดความเร่ง		$W = ma$	
แทนค่า		$50 \text{ N} = (5 \text{ kg}) a$	
		$a = 10 \text{ m/s}^2$	

ตอบ วัตถุ B ตกลงมาอย่างอิสระด้วยความเร่งขนาดเท่ากับ 10 เมตรต่อ(วินาที)²

ตัวอย่าง 3. วัตถุหนัก 60 นิวตัน ผูกด้วยเชือกเบา ถูกเร่งให้เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 1.5 เมตรต่อ(วินาที)² แรงดึงของเส้นเชือกขณะนี้มีค่ากี่นิวตัน

วิธีทำ เกี่ยวข้องกับ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อ 2 เพราะเมื่อวัตถุหนัก 60 นิวตันไม่อยู่นิ่ง ถูกเร่งด้วยแรงดึงของเชือก เราสามารถหาขนาดแรงดึงเชือก ได้จากสมการเกี่ยวกับแรงตามกฎข้อ 2 ดังนี้

	จาก	$\Sigma \vec{F} = m \vec{a}$	
จะได้		$\vec{T} + \vec{W} = m \vec{a}$	
หาขนาดของแรงดึงเชือก		$T - W = ma$	
แทนค่า		$T - 60 \text{ N} = (6 \text{ kg})(1.5 \text{ m/s}^2)$	
		$T = (9 \text{ N}) + (60 \text{ N})$	
		$T = 69 \text{ N}$	

ตอบ แรงดึงของเส้นเชือกขณะนี้มีค่าเท่ากับ 69 นิวตัน

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบงาน 6.2	ผลการเรียนรู้ที่ 5
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (P)	เวลา 40 นาที
เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน		

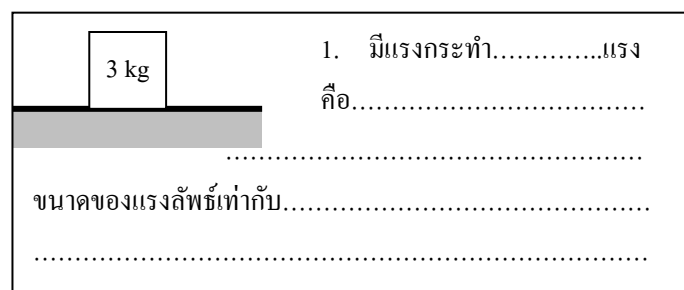
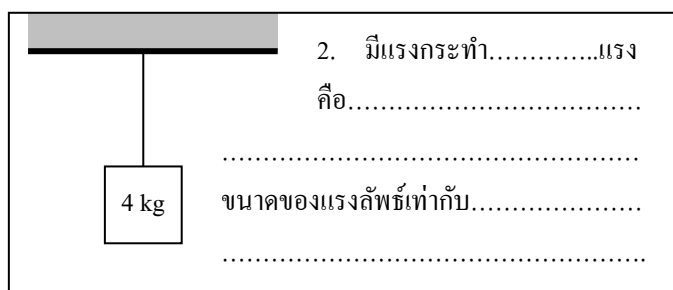
ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

ให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสืบค้น ข้อมูล ลงในสมุดฉบับนี้

1. แรง
2. มวล
3. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่างต่อไปนี้

32. แรง คือมีหน่วยเป็น.....
33. มวล คือ.....มีหน่วยเป็น.....
34. น้ำหนักของวัตถุ ใดๆ เป็น มวล หรือเป็น แรง อย่างไร
.....มีหน่วยเป็น.....
35. วัตถุที่วางอยู่บนพื้นมีแรงกระทำหรือไม่ อย่างไร
.....
36. วัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงตัวเป็นแนวเส้นตรง ถือว่า มีความเร็วคงที่หรือไม่คงที่
37. วัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงตัวเป็นแนวโค้งแบบวงกลม ถือว่า มีความเร็วคงที่หรือไม่คงที่
38. กฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน กล่าวว่า
.....
ยกตัวอย่าง
39. กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน กล่าวว่า
.....
ยกตัวอย่าง
40. กฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตัน กล่าวว่า
.....
ยกตัวอย่าง
41. ความเฉื่อย กับ การรักษาสภาพเดิม ต่างกันหรือไม่ อย่างไร
42. จงพิจารณาวัตถุต่อไปนี้จากรูป จงหาว่าจะมีแรงกระทำกี่แรง คือแรงอะไรบ้าง ขนาดเท่าใด



รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบงาน 6.3	ผลการเรียนรู้ที่ 5
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (A)	เวลา 10 นาที
เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

1. แรงสองแรงมีขนาด 3 นิวตัน และ 4 นิวตัน กระทำต่อวัตถุมวล 2 กิโลกรัม จะทำให้วัตถุมีความเร่งเท่าใด ถ้า

- ก) แรงทั้งสองกระทำในทิศเดียวกัน (3.5 m/s^2)
- ข) แรงทั้งสองกระทำในทิศตรงข้ามกัน (0.5 m/s^2)
- ค) แรงทั้งสองกระทำในทิศตั้งฉาก (2.5 m/s^2)

2. วัตถุหนึ่งถูกแรงกระทำ 30 นิวตัน ทำให้เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 5 m/s^2 แต่ถ้าต้องการให้วัตถุนี้มีความเร่งเป็น 3 เท่าของความเร่งเดิม จะต้องออกแรงเท่าใด (90 นิวตัน)

3. ผูกวัตถุมวล 2 kg ด้วยเชือกที่มีมวลน้อยมาก จับปลายเชือกอีกข้างหนึ่งให้วัตถุห้อยอยู่ในแนวดิ่ง จงหาแรงที่เชือกดึงมือ เมื่อ

- ก) ถือเชือกอยู่นิ่ง ๆ (20 นิวตัน)
- ข) หย่อนเชือกลงด้วยอัตราเร็วคงตัว (20 นิวตัน)
- ค) หย่อนเชือกลงด้วยความเร่ง 3 m/s^2 (14 นิวตัน)
- ง) ดึงเชือกขึ้นด้วยความเร่ง 3 m/s^2 (26 นิวตัน)

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 7
รหัสวิชา ว 30101 ชั้น ม.4		สัปดาห์ที่ 10 - 12 คาบที่ 29 – 34
เรื่อง แรง มวล และการเคลื่อนที่	หัวข้อเรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน จุดศูนย์กลางมวล และจุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง	

สาระฟิสิกส์ สาระที่ 1

เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎแรงโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานสมดุลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน กล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม โมเมนต์ การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

แรง เป็นปริมาณอย่างหนึ่งที่เป็นผลให้วัตถุนั้นพยายามที่จะเปลี่ยนสภาพไปจากเดิม โดยส่วนใหญ่จะมีความสัมพันธ์กับแรงที่เกิดจากการสัมผัสกับวัตถุ แต่การเปลี่ยนสภาพของวัตถุก็ได้เกิดจากแรงที่สัมผัสกับวัตถุ เช่น การตกอย่างอิสระของวัตถุ การตกของอุกกาบาต การโคจรรอบรอบของดาวเทียม และดวงจันทร์ การเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ต่างๆที่โคจรรอบโลก นิวตันนักวิทยาศาสตร์ ชาวอังกฤษ ได้ตั้งกฎแรงดึงดูดระหว่างมวล สรุปได้ว่า “วัตถุทั้งหลายในเอกภพจะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน โดยขนาดของแรงดึงดูดระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง จะแปรผันตรงกับ ผลคูณระหว่างมวลของวัตถุทั้งสอง และแปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสองนั้น”

ผลการเรียนรู้

อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากลและผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุน้ำหนัก รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

เนื้อหา

1. กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
2. จุดศูนย์กลางมวล
3. จุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 นักเรียนและครูร่วมสนทนา เรื่อง น้ำหนักของวัตถุและการเดินบนโลก และดาวเคราะห์ เพื่อนำไปสู่คำถามที่ว่า “ทำไมน้ำหนักของวัตถุบนโลกและดวงจันทร์จึงหนักไม่เท่ากัน”

1.2 นักเรียนตอบข้อซักถามของครูว่า “ทำไมน้ำหนักของวัตถุบนโลกและดวงจันทร์จึงหนักไม่เท่ากัน” (ทั้งช่วงให้นักเรียนคิด)

1.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายในแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งบันทึกความเห็นของกลุ่มในใบงาน 7.1 เฉพาะข้อ 1 และข้อ 2 (เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นโดยยังไม่เน้นถูกผิด)

1.4 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความเห็นของกลุ่ม (ของแต่ละคนในกลุ่มโดยตัวแทนของกลุ่ม และข้อสรุปของกลุ่ม)

1.5 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ “ทำไมน้ำหนักของวัตถุนโลกและดวงจันทร์จึงหนักไม่เท่ากัน” แล้วบันทึกลงในใบงาน 7.1

1.6 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวนข้อสอบ 10 ข้อ

1.7 แจ้งให้นักเรียนทราบว่า จะได้ศึกษาเกี่ยวกับกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของ นิวตัน จุดศูนย์กลางมวล และจุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน จากใบความรู้ 7 กับใบงาน 7.2 แล้วสรุปสาระสำคัญ บันทึกลงในสมุดจดบันทึกและตอบคำถาม

2.2 สุ่มนักเรียน 1 กลุ่มเสนอผลการสืบค้นข้อมูล

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนนำข้อมูลจากขั้นการสืบค้น ข้อมูล มาอภิปรายร่วมกับครู

3.2 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน เพื่อให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญลงในสมุดจดบันทึก

4. ขั้นขยายความรู้

4.1 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับ ตัวอย่างการแก้ปัญหาเกี่ยวกับกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน จุดศูนย์กลางมวล และจุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง จากใบความรู้ 7

4.3 นักเรียนร่วมกันสืบค้น แก้ปัญหา ในใบงาน 7.3

4.4 นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ 7

5. ขั้นประเมิน

5.1 นักเรียนเขียน Concept mapping เกี่ยวกับ กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของ นิวตัน จุดศูนย์กลางมวล และจุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง ในใบกิจกรรม 7

5.2 นักเรียนนำ Concept mapping อภิปรายแลกเปลี่ยนกับเพื่อนๆ และประเมินผลงานให้กับเพื่อน

5.3 นักเรียนที่เป็นเจ้าของผลงาน Concept mapping ที่ได้รับการประเมินจากเพื่อนมา อภิปรายเกี่ยวกับ Concept ในงานนั้น โดยการสุ่มจากครู

5.4 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนการสอน / แหล่งเรียนรู้

รายการสื่อ	จำนวน	สภาพการใช้สื่อ
1. แบบทดสอบก่อนเรียน	1 ชุด	ใช้ชั้นสร้างความสนใจ
2. ใบงาน 7.1	1 ชุด	ใช้ชั้นสร้างความสนใจ
3. แบบฝึกทักษะ 7	1 ชุด	ใช้ขยายความรู้
4. ใบความรู้ 7	1 ชุด	ใช้อธิบายและลงข้อสรุป
5. ใบงาน 7.2	1 ชุด	ใช้สำรวจและค้นหา
6. ใบงาน 7.3	1 ชุด	ใช้ขยายความรู้และลงข้อสรุป
7. ใบกิจกรรม 7	1 ชุด	ใช้ชั้นประเมินและลงข้อสรุป
8. แบบทดสอบหลังเรียน	1 ชุด	ใช้ชั้นประเมิน

การวัดผลและประเมินผล

รายการวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์ผ่าน
1. การวัดผลคุณธรรม จิตพิสัย	สังเกตพฤติกรรมนักเรียน	-
2. การประเมินผลจากสภาพจริง	ตรวจใบงาน 7.1 – 7.3 ตรวจแบบฝึกทักษะ 7 ตรวจสมุดจด ตรวจใบกิจกรรม 7	- ร้อยละ 50 ขึ้นไป - ระดับ 3 ขึ้นไป
3. การวัดผลหลังเรียน	แบบทดสอบรายจุดประสงค์ที่ 7	ร้อยละ 50 ขึ้นไป

กิจกรรมเสริมทักษะหรือซ่อมเสริม

รายการ	วิธีดำเนินการกิจกรรม
1. ปรับปรุง – แก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน	1. ครูควบคุมดูแลให้อยู่ในกรอบระหว่างเรียน 2. ครูคอยเสริมหรือแก้ไขเมื่อการอภิปรายของนักเรียนไม่สมบูรณ์ 3. ครูชี้แจงข้อบกพร่องในการทำกิจกรรม 4. ครูเฉลยข้อสงสัย ที่นักเรียนทำไม่ได้ 5. สอนซ่อมเสริมนักเรียนที่ไม่ผ่านประเมินหลังเรียน
2. ส่งเสริมความรู้ความสามารถของผู้เรียน	1. ให้นักเรียนทำชิ้นงาน 1 ชิ้นงาน

รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แบบบันทึกผลหลังสอน	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
รหัสวิชา ว 30101	ผลการเรียนรู้ที่ 7	สัปดาห์คาบที่
หัวข้อเรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันจุดศูนย์กลางมวล และจุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง		

1. ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				ข้อเสนอแนะ
	4	3	2	1	
37. ผลการเรียนรู้					
38. เนื้อหาสาระ					
39. กิจกรรมการเรียนการสอน					
40. สื่อการสอน					
41. การวัดผลประเมินผล					
42. ความสอดคล้อง (ข้อ 1 – 5)					

(4 = มากที่สุด , 3 = มาก , 2 = พอใช้ , 1 = ควรปรับปรุง)

2. ผลการสอน

.....

.....

.....

3. ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสกรินทร์ เศรษฐาภา)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบกิจกรรม 7	รหัสวิชา ว 30101
--------------------------------------	-------------	------------------

ชื่อ..... ชั้น ม. 4 /เลขที่.....

ผลการเรียนรู้ที่ 6 อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากลและผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

คำสั่ง ให้นักเรียนสรุปความรู้ที่เกี่ยวกับ กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน เป็นแผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping)

องค์ความรู้ เรื่อง.....
 เกี่ยวข้อง ในหัวข้อเรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
 ให้งาน วันที่.....
 กำหนดส่ง วันที่.....
 ส่งงาน วันที่.....ลงชื่อ.....ผู้ส่ง

ลงชื่อ.....ผู้รับ
 (นางสาวกรินทร์ เศรษฐาภา)
 อาจารย์ประจำวิชา ว 30101

ลำดับ	รายการ	5	4	3	2	1	หมายเหตุ
1	ความเกี่ยวข้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระ						
2	ความสัมพันธ์ กับชีวิตประจำวัน						
3	รูปแบบ สามารถนำไปเป็นแบบอย่างได้						
4	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์						
5	ความสะอาด เรียบร้อย						

5 = ดีมากที่สุด 4 = ดีมาก 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ควรปรับปรุง

ผู้ประเมิน ลงชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
 วันที่.....

แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping)
องค์ความรู้เรื่อง

เจ้าของผลงาน ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1 รหัสวิชา ว 30101 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	แบบทดสอบ (ก่อนเรียน – หลังเรียน)	ผลการเรียนรู้ที่ 6 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เวลา 15 นาที
--	---------------------------------------	---

ผลการเรียนรู้ที่ 6 อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากลและผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

คำสั่ง จงเลือกกากบาท (X) ตัวเลือก ก, ข, ค และ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด

1. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1) น้ำหนัก (W) หมายถึง แรงโน้มถ่วงของโลกกระทำต่อมวล (m) ของวัตถุ
- 2) จากสมการ $W = mg$ เมื่อ g คือความเร่งเนื่องจากสนามโน้มถ่วงของโลก ถ้า $g = 0$ (ศูนย์) แสดงว่าวัตถุนั้นจะอยู่ในสภาพไร้มวล
- 3) แรงดึงดูดระหว่างมวล จะแปรผันตรงกับผลคูณของมวลวัตถุทั้งสอง และ แปรผกผันกับระยะห่างระหว่างมวลของวัตถุยกกำลังสอง

ข้อที่ถูกต้องคือ

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

2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1) เมื่อระยะห่างระหว่างมวลของวัตถุทั้งสองเพิ่มขึ้น แรงดึงดูดระหว่างมวล จะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย
- 2) เมื่อระยะห่างเท่าเดิม แต่เปลี่ยนมวลทั้งสองให้เพิ่มขึ้น แรงดึงดูดระหว่างมวล จะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย
- 3) เมื่อวัตถุมีมวลต่างกัน แรงดึงดูดระหว่างมวล จะมีค่าเท่ากัน

ข้อที่ถูกต้องคือ

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

3. ข้อใดถือว่าเป็นแรงต่างกระทำร่วมกัน หรือ แรงระหว่างร่วม

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| ก. กฎข้อที่ 3 ของนิวตัน | ข. แรงดึงดูดระหว่างมวล |
| ค. แรงแม่เหล็กไฟฟ้า | ง. ถูกมากกว่า 1 ข้อ |

4. ณ ตำแหน่งที่ผิวโลก จะมีค่าความเร่งเนื่องจากสนามโน้มถ่วงของโลก 10 เมตรต่อ(วินาที)² จงหาความเร่งเนื่องจากสนามโน้มถ่วงของโลก ณ ตำแหน่งที่ห่างจากผิวโลกเท่ากับรัศมีของโลก เป็นกี่เมตรต่อ(วินาที)²

- | | | | |
|--------|------|--------|-------|
| ก. 2.5 | ข. 5 | ค. 7.5 | ง. 10 |
|--------|------|--------|-------|

5. นักเรียนคนหนึ่งหนัก 480 นิวตัน ที่ผิวโลก น้ำหนักของนักเรียนคนนี้จะหนักกี่นิวตัน ณ ตำแหน่งที่ห่างจากผิวโลกเท่ากับ 3 เท่าของรัศมีโลก

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ก. 15 | ข. 24 | ค. 30 | ง. 37 |
|-------|-------|-------|-------|

6. ดาวเคราะห์ดวงหนึ่งมีมวลเป็น 2 เท่าของมวลโลก และรัศมีเป็น 3 เท่าของรัศมีโลก ชายคนหนึ่งหนัก 540 บนโลก จงหาว่าน้ำหนักของชายคนนี้นับดาวเคราะห์จะหนักกี่นิวตัน

- ก. 120 ข. 180 ค. 270 ง. 360

7. น้อยชั่งน้ำหนักตนเองบนดาวเคราะห์ดวงหนึ่งได้ $\frac{1}{4}$ เท่าของน้ำหนักบนโลก ถ้าดาวเคราะห์ดวงนี้มีรัศมี

$\frac{1}{2}$ เท่าของรัศมีโลก จงหาว่ามวลของดาวเคราะห์นี้เป็นกี่เท่าของมวลโลก

- ก. $\frac{1}{8}$ ข. $\frac{1}{9}$ ค. $\frac{1}{16}$ ง. $\frac{1}{18}$

8. วัตถุ A มีมวลเป็น 3 เท่าของวัตถุ B แรงที่โลกดึงดูดวัตถุ A จึงมีขนาดเป็น 3 เท่าของแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ B เมื่อปล่อยวัตถุทั้งสองที่อยู่ห่างจากโลกเท่ากัน จะได้ว่า

- ก. วัตถุ A ตกถึงพื้นด้วยความเร่งเป็น 9 เท่าของวัตถุ B
ข. วัตถุ A ตกถึงพื้นด้วยความเร่งเป็น 3 เท่าของวัตถุ B
ค. วัตถุ B ตกถึงพื้นด้วยความเร่งเป็น 3 เท่าของวัตถุ A
ง. วัตถุทั้งสองตกถึงพื้นด้วยความเร่งเท่ากัน

9. วัตถุ A และ B มีมวล $2m$ และ m ตามลำดับ อยู่ในสภาพไร้แรงกระทำใดๆ นอกจากแรงที่เกิดขึ้นระหว่างมวลทั้งสอง และอยู่ห่างกันเป็นระยะ R จงหาอัตราส่วนของแรงที่วัตถุ A ต่อแรงที่วัตถุ B

- ก. 2 ข. 1 ค. $\frac{1}{2}$ ง. $\frac{1}{4}$

10. จากข้อ 9 จงหาอัตราส่วนของอัตราเร่งวัตถุ A ต่ออัตราเร่งของวัตถุ B

- ก. 2 ข. 1 ค. $\frac{1}{2}$ ง. $\frac{1}{4}$
-

รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1 (ว 30101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	เฉลยแบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน	ผลการเรียนรู้ที่ 6 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
--	--	---

เฉลยแบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน	
ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ค
3	ง
4	ก
5	ค
6	ก
7	ค
8	ง
9	ข
10	ค

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แบบฝึกทักษะ 7	ผลการเรียนรู้ที่ 6
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (P)	เวลา 5 นาที
เรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน		

ชื่อ..... ชั้น ม. 4 / เลขที่..... คะแนนที่ได้.....

-
1. ณ ตำแหน่งที่ห่างจากผิวโลกเป็น 3 เท่าของรัศมีของโลก ชั่งวัตถุ A หนัก 10 นิวตัน ถ้าชั่งวัตถุนี้ ณ ตำแหน่งที่ห่างจากผิวโลกเท่ากับรัศมีของโลก วัตถุ A จะหนักกี่นิวตัน (40 N)
 2. ถ้ารัศมีของโลกเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของรัศมีเดิม เป็นผลให้ความเร่งเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่าของความเร่งเดิม แสดงว่ามวลของโลกเปลี่ยนไปเป็นกี่เท่าของมวลเดิม (16 เท่า)
 3. เมื่อโลกมีรัศมีเป็น R และค่านิจของความโน้มถ่วง เป็น G โดยที่ผิวมีความเร่งเนื่องจากสนามโน้มถ่วงเป็น g ความหนาแน่นของโลกเป็นเท่าใดในเทอมของ R , G และ g ($\frac{3g}{4\pi GR}$)
 4. ดาวเคราะห์ดวงหนึ่งมีความหนาแน่นเป็น $\frac{1}{2}$ เท่าของความหนาแน่นของโลก แต่มีมวลเป็น 4 เท่าของมวลของโลก ค่าสนามโน้มถ่วงที่ผิวดาวเคราะห์นี้มีค่าเป็นกี่เท่าของค่าสนามโน้มถ่วงที่ผิวโลก (1)

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบความรู้ 7	ผลการเรียนรู้ที่ 6
รหัสวิชา ว 30101 ระดับชั้น ม. 4		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน จุดศูนย์กลางมวล และจุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง		

กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

ความคิดของมนุษย์ในสมัยโบราณ เชื่อว่า โลกเป็นศูนย์กลางของจักรวาล การเกิดกลางวันและกลางคืน การเห็น ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ดาวตก ดาวหาง ตลอดจนเทพฟ้าต่างๆ เหล่านี้ มนุษย์จะมีทั้งความยินดีและความกลัว คิดไปว่าเป็นเทพเจ้าและการกระทำของเทพเจ้า

ต่อมาความคิดก็เปลี่ยนไปว่า โลกอาจไม่ใช่ศูนย์กลางของจักรวาล สิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นนั้นไม่ใช่เทพเจ้าใดๆ

โดยประมาณ ค.ศ. 1500 นิโคลัส โคเปอร์นิคัส ชาวโปแลนด์พิสูจน์ได้ว่า โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ไทโค บราห์ ชาวเดนมาร์ก สังเกตและบันทึกการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ต่างๆ ที่ผ่านดาวฤกษ์อย่างละเอียด

โยฮันส์ เคปเลอร์ ชาวเยอรมันนำข้อมูลจากการบันทึกของไทโค บราห์ มาวิเคราะห์สรุปเป็นกฎแห่งการโคจรของดาวเคราะห์ว่า

1. **กฎแห่งการโคจรเป็นวงรี** กล่าวว่า “ทางโคจรของดาวเคราะห์เป็นรูปวงรี โดยมีดวงอาทิตย์อยู่ที่ตำแหน่งจุดโฟกัสจุดหนึ่ง”

2. **กฎแห่งพื้นที่** กล่าวว่า “เมื่อดาวเคราะห์โคจรไปรอบดวงอาทิตย์ เส้นตรงที่ต่อระหว่างดวงอาทิตย์กับดาวเคราะห์นั้นจะกวาดพื้นที่ได้เท่ากันภายในเวลาเท่ากัน”

3. **กฎแห่งคาบ** กล่าวว่า “กำลังสองของคาบของดาวเคราะห์เป็นสัดส่วนโดยตรงกับกำลังสามของระยะทางเฉลี่ยดาวเคราะห์ไปยังดวงอาทิตย์”

ดังนี้ $T^2 \propto R_{av}^3$

เมื่อ T คือ คาบของการโคจร , R คือ ระยะทางเฉลี่ยดาวเคราะห์ไปยังดวงอาทิตย์

จะได้ $T^2 = kR_{av}^3$

เมื่อ k คือ ค่าคงที่ของดาวเคราะห์แต่ละดวงในการโคจรรอบดวงอาทิตย์

จากผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ของเคปเลอร์ ทำให้นิวตัน เกิดความคิดว่า ทำไมดาวเคราะห์จึงโคจรรอบดวงอาทิตย์อยู่ได้ ทำไมจึงไม่หลุดออกไปจากวงโคจร แสดงว่าต้องมีแรงอย่างใดอย่างหนึ่งดึงเอาไว้ตลอดเวลา และเลยคิดต่อไปว่า วัตถุบนโลกก็ต้องถูกแรงนี้กระทำเหมือนกัน และมีทิศเข้าสู่ศูนย์กลางของจุดศูนย์กลางของระบบนั้น และแรงนี้จะมีทิศสู่ศูนย์กลางตลอดเวลา แรงนี้นิวตันคิดว่าน่าจะเกิดจากมวลของวัตถุ จึงเรียกแรงนี้ว่า แรงดึงดูดระหว่างมวล

นิวตันสรุปว่า “วัตถุทั้งหลายในเอกภพจะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน โดยขนาดของแรงดึงดูดระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง จะแปรผันตรงกับ ผลคูณระหว่างมวลของวัตถุทั้งสอง และแปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสองนั้น”

จะได้ $F \propto \frac{m_1 m_2}{R^2}$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

เมื่อ F คือ แรงดึงดูดซึ่งกันและกันระหว่างมวลมีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

G คือ ค่าโน้มถ่วงสากล = $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2 / \text{kg}^2$

m_1 คือ มวลของวัตถุหนึ่ง มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

m_2 คือ มวลของวัตถุอีกวัตถุหนึ่ง มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

R คือ ระยะห่างระหว่างวัตถุทั้งสอง มีหน่วยเป็น เมตร (m)

ตัวอย่าง 1. นายมุ่มมั้น มีมวล 50 กิโลกรัม นั่งห่างจาก นางสาวพอใจ ซึ่งมีมวล 40 กิโลกรัม เป็นระยะ 2 เมตร คนทั้งสองมีแรงกระทำซึ่งกันและกันเท่าใด ถ้าต้องการให้เกิดแรงนี้เป็น 4 เท่าของแรงเดิม จะต้องทำอย่างไร

วิธีทำ

$$\text{จาก } F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

$$F = (6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2 / \text{kg}^2) \frac{(50 \text{ kg })(40 \text{ kg })}{(2 \text{ m })^2}$$

$$F = 3.3 \times 10^{-8} \text{ N}$$

ตอบ คนทั้งสองมีแรงกระทำซึ่งกันและกันเท่ากับ 3.3×10^{-8} นิวตัน
ถ้าต้องการให้เกิดแรงนี้เป็น 4 เท่าของแรงเดิม จะต้องทำอย่างไร

$$\text{จาก } F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

จะได้ $\frac{F_2}{F_1} = \frac{R_1^2}{R_2^2}$

$$R_2^2 = R_1^2 \frac{F_1}{F_2}$$

$$R_2^2 = (2)^2 \times \frac{3.3 \times 10^{-8}}{4 (3.3 \times 10^{-8})}$$

$$R_2 = 1 \text{ m}$$

ตอบ ถ้าต้องการให้เกิดแรงนี้เป็น 4 เท่าของแรงเดิม จะต้องทำคนทั้งสองนั่งห่างกัน 1 เมตร

ตัวอย่าง 2. ชายคนหนึ่งหนัก 900 นิวตัน ที่ผิวโลก ถ้าเขาไปชั่งน้ำหนัก ณ ตำแหน่งที่ห่างจากจุดศูนย์กลางโลกเป็นรัศมี 3 เท่าของรัศมีโลก เขาจะหนักเท่าไร

วิธีทำ จาก $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$

$$F = W$$

$$W_1 = \text{น้ำหนักชายคนหนึ่งที่ผิวโลก} = 900 \text{ นิวตัน}$$

$$W_2 = \text{น้ำหนักชายคนหนึ่งที่ระยะห่างเป็น 3 เท่าของรัศมีโลก}$$

$$R_1 = R \text{ (รัศมีโลก)}$$

$$R_2 = 3R \text{ (3 เท่าของรัศมีโลก)}$$

$$m_1 = \text{มวลของคน}$$

$$m_2 = \text{มวลของโลก}$$

จะได้ $W = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$

แทนค่า $W_1 = G \frac{m_1 m_2}{R_1^2} \dots\dots\dots (1)$

$$W_2 = G \frac{m_1 m_2}{R_2^2} \dots\dots\dots (2)$$

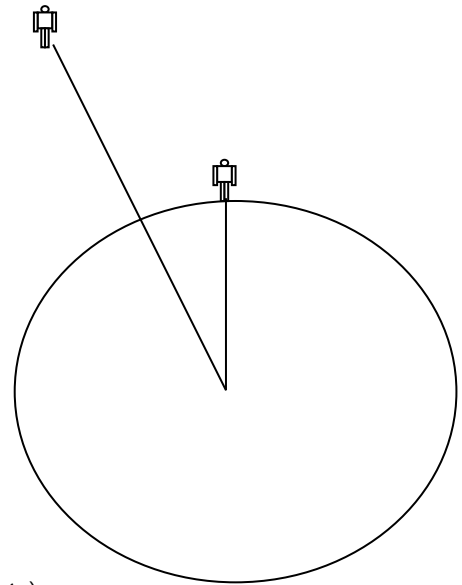
$$(2)/(1), \quad \frac{W_2}{W_1} = G \frac{m_1 m_2}{R_1^2} / G \frac{m_1 m_2}{R_2^2}$$

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{R_1^2}{R_2^2}$$

$$W_2 = W_1 \times \frac{R_1^2}{R_2^2}$$

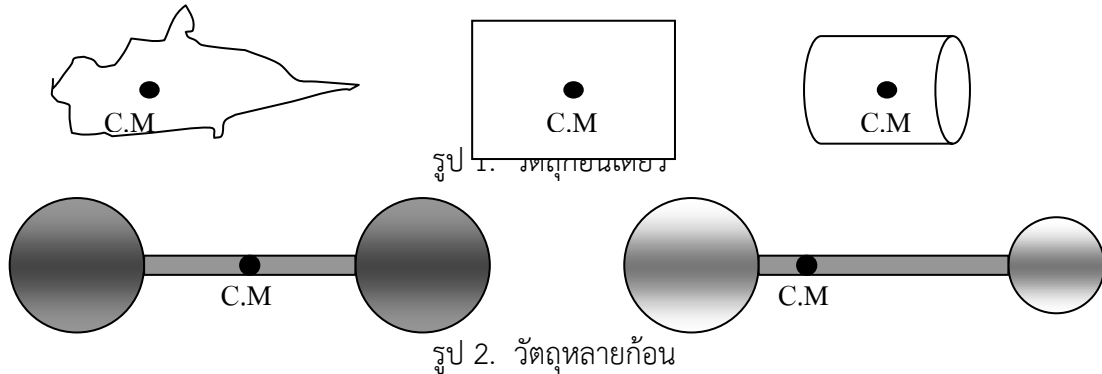
แทนค่า, $W_2 = (900 \text{ N}) \times \frac{R^2}{(3R)^2} = 100 \text{ N}$

ตอบ ชายคนนี้จะมือน้ำหนักเท่ากับ 100 นิวตัน

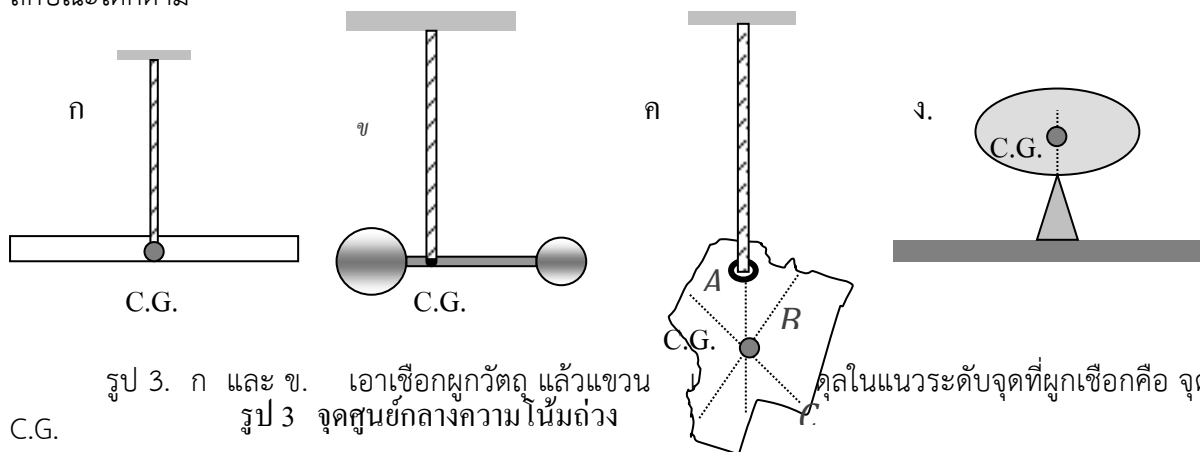


จุดศูนย์กลางมวล และจุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง

จุดศูนย์กลางมวล (Center of Mass , C.M.) หมายถึง จุดซึ่งเสมือนเป็นที่รวมมวลของวัตถุทั้งก้อน (กรณีมีวัตถุก้อนเดียวกัน) หรือเสมือนเป็นที่รวมของมวลทั้งระบบ (กรณีมีวัตถุหลายก้อนรวมกันเป็นระบบ) เมื่อออกแรงในแนวระดับกระทำต่อวัตถุนี้ในแนวผ่านจุดศูนย์กลางมวล จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปโดยไม่เกิดการหมุน แต่ถ้าแนวแรงไม่ผ่านจุดศูนย์กลางมวล จะทำให้วัตถุเกิดการหมุน



จุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง (Center of Gravity , C.G.) หมายถึง จุดเสมือนเป็นที่รวมน้ำหนักของวัตถุทั้งก้อน (กรณีมีวัตถุก้อนเดียว) หรือเสมือนเป็นที่รวมของน้ำหนักทั้งระบบ (กรณีมีวัตถุหลายก้อนรวมกันเป็นระบบ) เป็นจุดซึ่งแนวน้ำหนักของวัตถุผ่านเสมอ ไม่ว่าจะแขวน หรือวางวัตถุนั้นในลักษณะใดก็ตาม

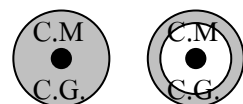


รูป 3. ค. แขวนวัตถุด้วยเชือกที่ตำแหน่งต่างๆ จุดที่แนวของเส้นเชือกตัดกัน คือ จุด C.G.

รูป 3. ง. วัตถุสมดุลอยู่ได้ เพราะแนวแรงที่ปลายแหลมผ่านจุด C.G.

ข้อควรจำ

1. จุด C.M. มีได้เพียงจุดเดียว แต่จุด C.G. มีได้หลายจุด (ขึ้นอยู่กับค่า g)
2. บริเวณที่ค่า g คงที่ จุด C.M. และ จุด C.G. อยู่ที่ตำแหน่งเดียวกัน แต่ถ้า g ไม่คงที่ จุด C.M. และจุด C.G. ไม่อยู่ที่ตำแหน่งเดียวกัน
3. จุด C.M. และ จุด C.G. อาจอยู่ภายในเนื้อวัตถุหรือภายนอกเนื้อวัตถุก็ได้



รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบงาน 7.1	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 7
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (A)	เวลา 10 นาที
เรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

18. ให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นว่า ทำไมน้ำหนักของวัตถุนโลกและดวงจันทร์จึงหนักไม่เท่ากัน

19. ความคิดเห็นของกลุ่มเห็นว่า ทำไมน้ำหนักของวัตถุนโลกและดวงจันทร์จึงหนักไม่เท่ากัน

20. ทำไมน้ำหนักของวัตถุนโลกและดวงจันทร์จึงหนักไม่เท่ากัน

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบงาน 7.2	ผลการเรียนรู้ที่ 6
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (P)	เวลา 40 นาที
เรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

ให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสืบค้น ข้อมูล ลงในสมุดบันทึก

1. กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
2. จุดศูนย์กลางมวลและจุดศูนย์กลางของความโน้มถ่วง

2. ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

คำถาม

43. วัตถุต่างๆ ตกลงสู่พื้นโลก เพราะ
44. น้ำหนักของวัตถุ ขึ้นอยู่กับ
45. ลูกฟุตบอลเคลื่อนที่เพราะถูกเตะ กับลูกฟุตบอลตกลงสู่พื้น การเคลื่อนที่นี้เกิดจากแรงกระทำ แรงที่กระทำนี้เหมือนหรือต่างกัน
46. แรงที่เตะลูกฟุตบอล เป็นแรงภายนอกเกิดจาก
47. ลูกฟุตบอลตกลงสู่พื้นโลก เป็นแรงกระทำรวมกันระหว่าง
48. แรงระหว่างขั้วแม่เหล็ก กับ แรงที่ทำให้ลูกฟุตบอลตกลงสู่พื้น เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
49. ความสัมพันธ์ ระหว่าง $F \propto m_1 m_2$ มีความหมายอย่างไร
50. ความสัมพันธ์ระหว่าง $F \propto \frac{1}{R^2}$ มีความหมายอย่างไร
51. ค่า G ในสมการ $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ คือ
มีค่าเท่ากับ.....
52. แรงในกฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตัน กับแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

53. ทรงกลม A เป็นทรงกลมตัน มีมวล 100 กิโลกรัม รัศมี 0.5 เมตร ส่วน B เป็นทรงกลมกลวง มีมวล 20 กิโลกรัม รัศมี 0.5 เมตร ผิวของทรงกลมทั้งสองห่างกัน 1 เมตร แรงดึงดูดที่ทรงกลมทั้งสองกระทำร่วมกันมีค่าเท่าใด

วิธีทำ จาก $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2} = (\dots\dots\dots \text{ N.m}^2 / \text{kg}^2) \frac{ (\dots\dots\dots \text{ kg}) (\dots\dots\dots \text{ kg}) }{ (\dots\dots\dots \text{ m})^2 } = \dots\dots\dots$

N

ตอบ ทรงกลมทั้งสองมีแรงกระทำร่วมกันเท่ากับ นิวตัน

54. ถ้ามวลของดาวเคราะห์ดวงหนึ่งเป็น $\frac{1}{40}$ เท่าของโลก และมีรัศมีเป็น $\frac{1}{8}$ ของรัศมีโลก วัตถุที่ตกอย่างอิสระบนดาวเคราะห์ดวงนี้จะมีค่าความเร่งเป็นกี่เท่าของโลก เมื่อ ความเร่งเนื่องจากสนามโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ g

วิธีทำ จาก $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$

1. พิจารณานโลก พบว่า F ที่โลกดึงดูดวัตถุ คือ mg , M_E คือ มวลของโลก , R_E คือ รัศมีของโลก

$$mg = G \frac{M_E m}{R_E^2} \dots\dots\dots (1)$$

2. พิจารณาดาวเคราะห์ พบว่า F ที่ดาวเคราะห์ดึงดูดวัตถุ คือ ma , M คือ มวลของดาวเคราะห์

$$M = \frac{1}{40} M_E , R \text{ คือ รัศมีของดาวเคราะห์ } (R = \frac{1}{8} R_E)$$

$$ma = G \frac{Mm}{R^2} \dots\dots\dots (2)$$

$$(2)/(1), \quad \frac{a}{g} = \left(\frac{GM_E m}{R_E^2} \right) \left(\frac{R^2}{GMm} \right) =$$

$$a =$$

ตอบ วัตถุที่ตกอย่างอิสระบนดาวเคราะห์ดวงนี้จะมีค่าความเร่งเป็น เท่าของโลก



รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบงาน 7.3	ผลการเรียนรู้ที่ 6
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (A)	เวลา 10 นาที
เรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

1. ชายคนหนึ่งเมื่อชั่งน้ำหนัก ณ ตำแหน่งที่ห่างจากจุดศูนย์กลางโลกเป็น 4 เท่าของรัศมีโลก ชายคนนี้จะหนัก 50 นิวตัน ถ้าชั่งที่ผิวโลกจะหนักเท่าไร (800 N)

2. วัตถุหนึ่งเมื่ออยู่ ณ ตำแหน่งที่ห่างจากจุดศูนย์กลางโลกเป็น 2 เท่าของรัศมีของโลก จะมีความเร่งเนื่องจากสนามโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 2.5 เมตรต่อ(วินาที)² จงหาความเร่ง ณ ตำแหน่งที่ผิวโลก (10 m/s²)

3. ชายคนหนึ่งหนัก 1,200 นิวตัน เมื่อชั่ง ที่ผิวดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น $\frac{1}{4}$ ของเส้นผ่านศูนย์กลางของโลก และมีมวลเป็น $\frac{1}{8}$ ของมวลโลก จงหาว่าชายคนนี้จะหนักเท่าไร เมื่อชั่งบนผิวโลก (600 N)

4. นายขวัญมีมวล 70 กิโลกรัม นั่งห่างจาก นางสาวเรียม ซึ่งมีมวล 50 กิโลกรัม เป็นระยะ 1 เมตร คนทั้งสองมีแรงกระทำซึ่งกันและกันเท่าใด (2.3×10^{-7} N)

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	ผลการเรียนรู้ที่ 7
รหัสวิชา ว 30101 ชั้น ม.4		สัปดาห์ที่ 12 คาบที่ 36 – 41
เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่		หัวข้อเรื่อง แรงเสียดทาน

สาระฟิสิกส์ สาระที่ 1

เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎแรงโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานสมดุลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน กล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม โมเมนต์ การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ของวัตถุใดๆ ไปบนพื้นผิวของอีกวัตถุ จะมีผลต่อการเคลื่อนที่ทั้งในลักษณะของผิวสัมผัสและชนิดของวัตถุที่สัมผัส รวมทั้งน้ำหนักที่กดทับในแนวตั้งฉากกับผิวสัมผัส เป็นผลให้เกิดแรงต้านการเคลื่อนที่และมีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่เสมอ แรงนี้เรียกว่า แรงเสียดทาน

ผลการเรียนรู้

วิเคราะห์ อธิบาย และคำนวณแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่ง และวัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้งทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา แรงเสียดทาน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

21. ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับ เรื่อง “การผลัก หรือดึงวัตถุ บนพื้นต่างๆ กัน” เพื่อนำไปสู่คำถามที่ว่า “การที่เราต้องใช้แรงที่มีขนาดต่างๆ กัน เพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ไปบนพื้นผิวของอีกวัตถุหนึ่ง เพราะผิววัตถุที่สัมผัสกัน จะมีแรงนี้เกิดขึ้นเมื่อไร เรียกแรงนี้ว่าอะไร และแรงนี้ขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง”

1.2 นักเรียนตอบข้อซักถามของครูว่า “การที่เราต้องใช้แรงที่มีขนาดต่างๆ กัน เพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ไปบนพื้นผิวของอีกวัตถุหนึ่ง เพราะผิววัตถุที่สัมผัสกัน จะมีแรงนี้เกิดขึ้นเมื่อไร เรียกแรงนี้ว่าอะไร และแรงนี้ขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง” (ทั้งช่วงให้นักเรียนคิด)

1.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายในแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งบันทึกความเห็นของกลุ่มในใบงาน 8.1 เฉพาะข้อ 1.และข้อ 2. (เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นโดยยังไม่เน้นถูกผิด)

1.4 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความเห็นของกลุ่ม

1.5 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ “การที่เราต้องใช้แรงที่มีขนาดต่างๆ กัน เพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ไปบนพื้นผิวของอีกวัตถุหนึ่ง เพราะผิววัตถุที่สัมผัสกัน จะมีแรงนี้เกิดขึ้นเมื่อไร เรียกแรงนี้ว่าอะไร และแรงนี้ขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง” แล้วบันทึกลงในใบงาน 8.1

1.6 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวนข้อสอบ 10 ข้อ

1.7 แจ้งให้นักเรียนทราบว่า จะได้ศึกษาเกี่ยวกับ แรงเสียดทาน

22. ขั้นสำรวจและค้นหา

- 2.1 นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ แรงเสียดทาน จากใบความรู้ 8 และบันทึกลงในใบงาน
- 8.2 แล้วสรุปสาระสำคัญ บันทึกลงในสมุดจดบันทึกและตอบคำถาม
- 2.2 สุ่มนักเรียน 1 กลุ่มเสนอผลการสืบค้นข้อมูล

23. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

- 3.1 นักเรียนนำข้อมูลจากขั้นการสืบค้น ข้อมูล มาอภิปรายร่วมกัน
- 3.2 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับกับ แรงเสียดทาน เพื่อให้ นักเรียนสรุปสาระสำคัญลงในสมุดจดบันทึก

24. ขั้นขยายความรู้

- 4.1 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับ ตัวอย่างการแก้ปัญหาแรงเสียดทาน จากใบความรู้ 8
- 4.2 นักเรียนร่วมกันสืบค้น แก้ปัญหา ในใบงาน 8.3
- 4.3 นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ 8

25. ขั้นประเมิน

- 5.1 นักเรียนเขียน Concept mapping เกี่ยวกับ แรงเสียดทาน ในใบกิจกรรม 8
- 5.2 นักเรียนนำ Concept mapping อภิปรายแลกเปลี่ยนกับเพื่อนๆ และประเมินผลงานให้กับเพื่อน
- 5.3 นักเรียนที่เป็นเจ้าของผลงาน Concept mapping ที่ได้รับการประเมินจากเพื่อนมา อภิปรายเกี่ยวกับ Concept ในงานนั้น โดยการสุ่มจากครู
- 5.4 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนการสอน / แหล่งเรียนรู้

รายการสื่อ	จำนวน	สภาพการใช้สื่อ
1. แบบทดสอบก่อนเรียน	1 ชุด	ใช้ขั้นสร้างความสนใจ
2. ใบงาน 8.1	1 ชุด	ใช้ขั้นสร้างความสนใจ
3. แบบฝึกทักษะ 8	1 ชุด	ใช้ขยายความรู้
4. ใบความรู้ 8	1 ชุด	ใช้อธิบายและลงข้อสรุป
5. ใบงาน 8.2	1 ชุด	ใช้สำรวจและค้นหา
6. ใบงาน 8.3	1 ชุด	ใช้ขยายความรู้และลงข้อสรุป
7. ใบกิจกรรม 8	1 ชุด	ใช้ขั้นประเมินและลงข้อสรุป
8. แบบทดสอบหลังเรียน	1 ชุด	ใช้ขั้นประเมิน

การวัดผลและประเมินผล

รายการวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์ผ่าน
1. การวัดผลคุณธรรม จิตพิสัย	สังเกตพฤติกรรมนักเรียน	-
2. การประเมินผลจากสภาพจริง	ตรวจใบงาน 8.1 – 8.3 ตรวจแบบฝึกทักษะ 8 ตรวจสมุดจด ตรวจใบกิจกรรม 8	- ร้อยละ 50 ขึ้นไป - ระดับ 3 ขึ้นไป
3. การวัดผลหลังเรียน	แบบทดสอบรายจุดประสงค์ที่ 8	ร้อยละ 50 ขึ้นไป

กิจกรรมเสริมทักษะหรือซ่อมเสริม

รายการ	วิธีดำเนินการกิจกรรม
1. ปรับปรุง – แก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน	1. ครูควบคุมดูแลให้อยู่ในกรอบระหว่างเรียน 2. ครูคอยเสริมหรือแก้ไขเมื่อการอธิบายของนักเรียนไม่สมบูรณ์ 3. ครูชี้แจงข้อบกพร่องในการทำกิจกรรม 4. ครูเฉลยข้อสงสัย ที่นักเรียนทำไม่ได้ 5. สอนซ่อมเสริมนักเรียนที่ไม่ผ่านประเมินหลังเรียน
2. ส่งเสริมความรู้ความสามารถของผู้เรียน	1. ให้นักเรียนทำชิ้นงาน 1 ชิ้นงาน

รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แบบบันทึกผลหลังสอน	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
รหัสวิชา ว 30101	ผลการเรียนรู้ที่ 7	คาบที่
เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่		หัวข้อเรื่อง แรงเสียดทาน

1. ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				ข้อเสนอแนะ
	4	3	2	1	
43. ผลการเรียนรู้					
44. เนื้อหาสาระ					
45. กิจกรรมการเรียนการสอน					
46. สื่อการสอน					
47. การวัดผลประเมินผล					
48. ความสอดคล้อง (ข้อ 1 – 5)					

(4 = มากที่สุด , 3 = มาก , 2 = พอใช้ , 1 = ควรปรับปรุง)

2. ผลการสอน

.....

3. ปัญหา / อุปสรรค

.....

4. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน
 (นางสกรินทร์ เศรษฐาภา)
 วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบกิจกรรม 8	รหัสวิชา ว 30101
--------------------------------------	-------------	------------------

ชื่อ..... ชั้น ม. 4 /เลขที่.....

ผลการเรียนรู้ที่ 7 วิเคราะห์ อธิบาย และคำนวณแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณี
ที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้งทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ
และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

คำสั่ง ให้นักเรียนสรุปความรู้ที่เกี่ยวกับ แรงเสียดทาน เป็นแผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping)

องค์ความรู้ เรื่อง.....
 เกี่ยวข้อง ในหัวข้อเรื่อง แรงเสียดทาน
 ให้งาน วันที่.....
 กำหนดส่ง วันที่.....
 ส่งงาน วันที่.....ลงชื่อ.....ผู้ส่ง

ลงชื่อ.....ผู้รับ
 (นางสการินทร์ เศรษฐากา)
 อาจารย์ประจำวิชา ว 30101

ลำดับ	รายการ	5	4	3	2	1	หมายเหตุ
1	ความเกี่ยวข้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระ						
2	ความสัมพันธ์ กับชีวิตประจำวัน						
3	รูปแบบ สามารถนำไปเป็นแบบอย่างได้						
4	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์						
5	ความสะอาด เรียบร้อย						

5 = ดีมากที่สุด 4 = ดีมาก 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ควรปรับปรุง

ผู้ประเมิน ลงชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
 วันที่.....

แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping)
องค์ความรู้เรื่อง

เจ้าของผลงาน ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1 รหัสวิชา ว 30101 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	แบบทดสอบ (ก่อนเรียน – หลัง เรียน)	ผลการเรียนรู้ที่ 7 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เวลา 15 นาที
--	---	---

ผลการเรียนรู้ที่ 7 วิเคราะห์ อธิบาย และคำนวณแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณี
ที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้งทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ
และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

คำสั่ง จงเลือกกากบาท (X) ตัวเลือก ก, ข, ค และ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด

1. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1) แรงเสียดทาน จะต้องมิทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมอ
- 2) แรงเสียดทาน คือ แรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำกับวัตถุในแนวตั้งฉากกับพื้น
- 3) แรงเสียดทาน จะต้องเกิดระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุเท่านั้น

ข้อความที่ถูกต้อง คือ

ก. ข้อ 1 และ 2 ข. ข้อ 1 และ 3 ค. ข้อ 2 และ 3 ง. ข้อ 1 , 2 และ 3

2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1) แรงเสียดทาน เกิดได้ในของแข็ง
- 2) แรงเสียดทาน เกิดได้ในของเหลว
- 3) แรงเสียดทาน เกิดได้ในแก๊ส

ข้อความที่ถูกต้อง คือ

ก. ข้อ 1 และ 2 ข. ข้อ 1 และ 3 ค. ข้อ 2 และ 3 ง. ข้อ 1 , 2 และ 3

3. ผิวสัมผัสระหว่างของแข็งด้วยกัน ค่าของแรงเสียดทาน จะสัมพันธ์กับสิ่งต่อไปนี้อย่างไร

- 1) แรงเสียดทาน จะแปรผันตาม แรงกระทำ
- 2) แรงเสียดทาน จะแปรผันตามแรงกด
- 3) แรงเสียดทาน จะแปรผันตามแรงปฏิกิริยาดังฉากกับพื้น

ข้อความที่ถูกต้อง คือ

ก. ข้อ 1 ข. ข้อ 2 ค. ข้อ 3 ง. ข้อ 1 , 2 และ 3

4. ค่าคงตัวของผิวสัมผัสระหว่างวัตถุ ที่พยายามต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ เรียกว่า

- 1) สัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน
- 2) สัมประสิทธิ์ของความต้านทาน
- 3) สัมประสิทธิ์ของความหน่วง

ข้อความที่ถูกต้อง คือ

ก. ข้อ 1 ข. ข้อ 2 ค. ข้อ 3 ง. ข้อ 1 , 2 และ 3

5. สมการของแรงเสียดทานเขียนได้ว่า

ก. $f = \mu N$

ข. $f = \mu / N$

ค. $f = N / \mu$

ง. $\mu = f N$

6. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1) แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ จะมีความมากกว่า แรงที่ทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ เสมอ
- 2) ถ้าวัตถุยังอยู่นิ่งเมื่อถูกแรงกระทำ แสดงว่า แรงเสียดทานมีขนาดเท่ากับองค์ประกอบของแรงกระทำ ในทิศตรงข้ามกับแรงเสียดทาน
- 3) วัตถุถูกแรงกระทำจนเคลื่อนที่แล้ว แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นเรียกว่า แรงเสียดทานจลน์

ข้อความที่ถูกต้อง คือ

ก. ข้อ 1 และ 2

ข. ข้อ 1 และ 3

ค. ข้อ 2 และ 3

ง. ข้อ 1, 2 และ 3

7. วัตถุหนึ่งมวล 8 กิโลกรัม วางบนพื้น มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตเท่ากับ 0.60 สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์เท่ากับ 0.45 ถ้าออกแรงกระทำ 40 นิวตันขนานกับพื้น และออกแรง 60 นิวตันขนานกับพื้น จะเกิดแรงเสียดทานกี่นิวตันตามลำดับ

ก. 40 N , 60 N

ข. 40 N , 36 N

ค. 48 N , 60 N

ง. 48 N , 36 N

8. วัตถุมวล 10 กิโลกรัม วางบนพื้น มีแรงขนาด 60 นิวตันกระทำต่อวัตถุในทิศทำมุม 37° กับแนวระดับ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตเท่ากับ 0.60 สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์เท่ากับ 0.45 ค่าของแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะนั้นมีค่าเท่ากับกี่นิวตัน

ก. 60

ข. 56

ค. 45

ง. 42

9. จากรูป จงหาขนาดของแรง F ที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่อย่าง

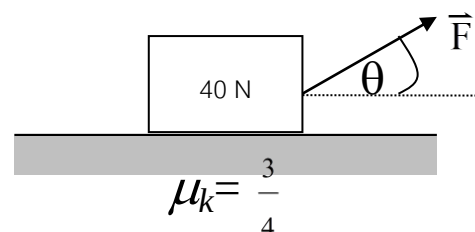
สม่ำเสมอ ถ้า $\cos\theta = \frac{3}{5}$

ก. 50

ข. 45

ค. 30

ง. 25



10. วัตถุมวล 150 กิโลกรัม มีแรง F กระทำในแนวขนานกับพื้นที่มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน 0.4 ทำให้เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 2 เมตรต่อวินาที² จงหาขนาดของแรง F มีค่ากี่นิวตัน

ก. 600

ข. 550

ค. 450

ง. 300

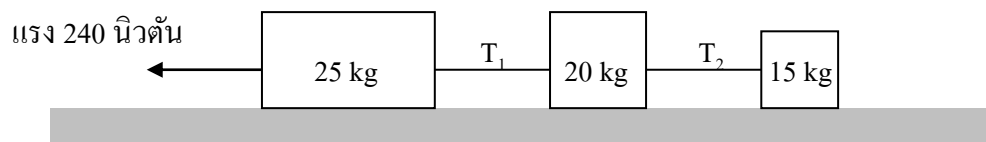
รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1 (ว 30101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	เฉลยแบบทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน	ผลการเรียนรู้ที่ 7 ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
--	--	---

เฉลยแบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน	
ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ง
3	ค
4	ก
5	ก
6	ค
7	ข
8	ข
9	ง
10	ง

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	แบบฝึกทักษะ 8	ผลการเรียนรู้ที่ 7
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (P)	เวลา 5 นาที
เรื่อง แรงเสียดทาน		

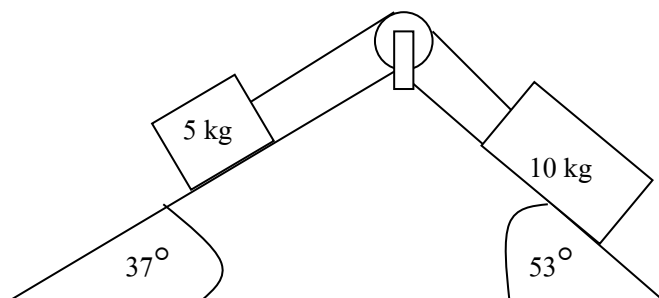
ชื่อ..... ชั้น ม. 4 /..... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....

1. วางวัตถุ มวล 15 , 20 และ 25 กิโลกรัม ที่มีเชือกเบาผูกติด ดังรูป เมื่อออแรง 240 นิวตัน ดึงมวล 25 กิโลกรัม จงหาความเร่งของมวลทุกก้อน , แรงตึงเชือก T_1 และ T_2 เมื่อสัมประสิทธิ์ความเสียดทานเท่ากับ 0.2 (2 m/s^2 , 140 N , 60 N ตามลำดับ)



2. จากรูป จงหาความเร่งของมวลทั้งสองก้อน และแรงตึงในเส้นเชือกที่ผูกมวลทั้งสองนี้ และผิวสัมผัสระหว่างพื้นเอียงกับมวลทั้งสองก้อนมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานเท่ากับ 0.1 เท่ากัน

(2.67 m/s^2 , 47.33 N
ตามลำดับ)



รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบความรู้ 8	ผลการเรียนรู้ที่ 7
รหัสวิชา ว 30101 ระดับชั้น ม. 4		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
แรงเสียดทาน		

แรงเสียดทาน

เมื่อเราผลักวัตถุใดๆบนพื้น บางที่เราจะรู้สึกว่าผลักไปได้ง่าย แต่บางที่ก็จะผลักไปได้ยาก โดยเฉพาะถ้าพื้นลื่น เราออกแรงผลักเพียงนิดเดียว วัตถุนั้นก็เคลื่อนที่ได้แล้ว แสดงว่าผิวสัมผัสระหว่างพื้นกับผิววัตถุจะต้องมีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น และอีกสิ่งหนึ่งที่มีผลต่อการเคลื่อนที่คือน้ำหนักที่กดลงไปบนพื้น เพราะถ้ามีแรงกดลงไปมาก จะมีผลทำให้ผิวสัมผัสระหว่างวัตถุทั้งสัมผัสกันมากขึ้น การเคลื่อนที่ก็จะยากตามไปด้วย แสดงว่า ขณะที่เราออกแรงผลักเพื่อให้วัตถุเคลื่อนก็จะต้องมีแรงต้านการเคลื่อนที่เกิดขึ้น แรงที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่าแรงเสียดทาน

ดังนั้น แรงเสียดทาน คือ แรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุเกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง จะมีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่เสมอ ขึ้นอยู่กับน้ำหนักที่กดลงไปบนพื้นผิวสัมผัส และคุณสมบัติเฉพาะตัวของผิวสัมผัสนั้นๆ

ในที่นี้ การหาปริมาณ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้น หาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$f = \mu N$$

เมื่อ f คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสนั้น มีหน่วยเป็น นิวตัน

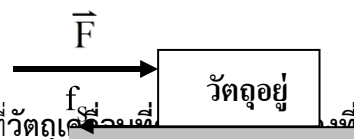
μ คือ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสนั้น

N คือ แรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเนื่องวัตถุกระทำต่อพื้นขณะนั้น มีหน่วยเป็น นิวตัน

แรงเสียดทาน ที่เกิดขึ้นระหว่างพื้น จะมี 2 ชนิด

1. **แรงเสียดทานสถิต** คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นเมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุและวัตถุยังอยู่นิ่ง ซึ่งแรงเสียดทานสถิต จะมีค่าตั้งแต่ศูนย์จนถึงค่ามากที่สุด โดยค่ามากที่สุดจะเกิดกรณีที่วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ได้พอดี เขียนสมการได้ดังนี้

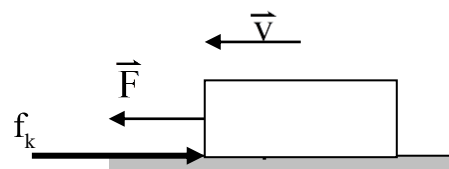
$$f_s = \mu_s N$$



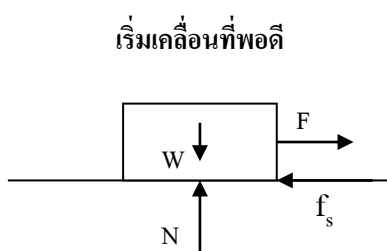
2. **แรงเสียดทานจลน์** คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุเคลื่อนที่

เขียนสมการได้ดังนี้

$$f_k = \mu_k N$$



สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (μ) เมื่อวัตถุวางบนพื้นระดับ



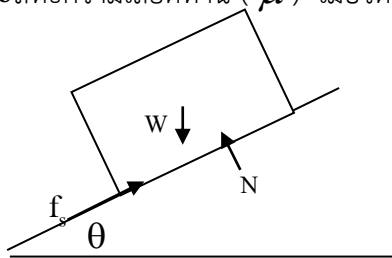
ซึ่ง

$$\mu_s = \frac{f_s}{N}$$

$$f_s = F$$

$$N = W$$

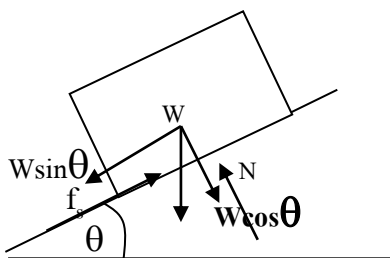
สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (μ) เมื่อวัตถุวางบนพื้นเอียง



จะได้
$$\mu_s = \frac{f_s}{N}$$

แต่ ในแนวแกนระดับ $f_s = W \sin \theta$

และในแนวแกนตั้ง $N = W \cos \theta$

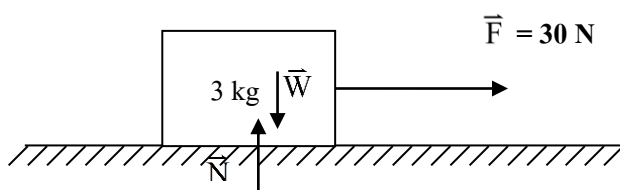


ดังนั้น

$$\mu_s = \frac{W \sin \theta}{W \cos \theta} = \tan \theta$$

$$\therefore \mu_s = \tan \theta$$

ตัวอย่างที่ 1 จากรูป จงหาว่ากล่องใบนี้จะอยู่ในสภาพอย่าง และค่าแรงเสียดทานสถิต (f_s) และ แรงเสียดทานจลน์ (f_k) มีค่าเป็นเท่าใด



$$\begin{aligned} 1. \quad f_s &= \mu_s N \\ f_s &= (0.8)(30) = 24 \text{ N} \end{aligned}$$

$$2. \quad f_k = \mu_k N$$

$$f_k = (0.7)(30) = 21 \text{ N}$$

แสดงว่า กล่องใบนี้ไม่อยู่ในสภาพสมดุล

เพราะ $\Sigma \vec{F} \neq 0$

$$\text{จะได้ } \Sigma \vec{F} = 30 - 24 = 6$$

$$m \vec{a} = 6$$

$$\vec{a} = 2 \text{ m/s}^2$$

จะได้ว่า กล่องใบนี้จะมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 2 เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง มีค่าแรงเสียดทานสถิต (f_s) เท่ากับ 24 นิวตัน และ ค่าแรงเสียดทานจลน์ (f_k) เท่ากับ 21 นิวตัน

ตัวอย่างที่ 2 กล่องใบหนึ่งมีมวล 5 กก. จะต้องออกแรง $\vec{F}$ เท่าใด จึงทำให้วัตถุนี้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่บนพื้นที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานดังนี้ $\mu_s = 0.6$, $\mu_k = 0.4$



จากโจทย์ แสดงว่า วัตถุกำลังเคลื่อนที่ เพราะแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นคือแรงเสียดทานจลน์

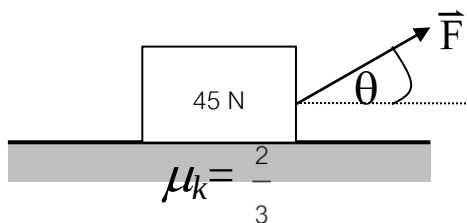
หา แรง $\vec{F}$ พิจารณาแรงในแนวระดับ จากรูป จะได้ $\Sigma \vec{F}_x = 0$

$$\vec{F} + \vec{f} = 0$$

$$\vec{F} = -\vec{f} \quad \dots\dots\dots (1)$$

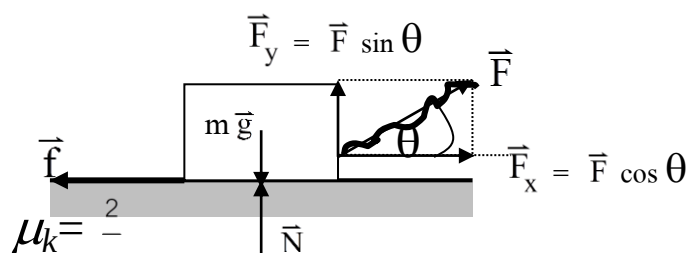
หาค่าแรงเสียดทาน $\vec{f}$ จาก	$f_k = \mu_k N$ (เพราะวัตถุเคลื่อนที่)
แทนค่า	$f_k = (0.4)N \dots\dots\dots (2)$
หาค่า $\vec{N}$ พิจารณาในแนวดิ่ง จะได้	$\sum \vec{F}_y = 0$
	$\vec{W} + \vec{N} = 0$
	$\vec{N} = -\vec{W} \quad (\vec{W} = (5)(10))$
แทนค่า $\vec{W}$ จะได้	$\vec{N} = -50 \text{ นิวตัน}$
แทนค่า $\vec{N}$ ใน (2) จะได้	$f_k = (0.4)(-50) = -20 \text{ นิวตัน}$
แทนค่า f_k ซึ่ง ก็คือ แรงเสียดทาน $\vec{f}$ ใน (1)	
จะได้	$\vec{F} = - (-20) = 20 \text{ นิวตัน}$
ตอบ แรง $\vec{F}$ มีขนาด 20 นิวตัน	

ตัวอย่างที่ 3 จากรูป จงหาขนาดของแรง F ที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอ ถ้า $\cos\theta = \frac{4}{5}$



ตัวอย่างนี้ นักเรียนต้องมีความรู้เรื่องการแยกแรง
หาออกประของแรงด้วย และความรู้เรื่อง ตรีโกณ

นักเรียนจะต้องวาดรูป และ เขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุนั้น 45 นิวตัน ดังภาพต่อไปนี้



วิธีคิด เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ แสดงว่า วัตถุยังคงรักษาสภาพเดิมได้

ดังนั้น $\sum \vec{F} = 0$

และเราจะต้องหาในแต่ละแนวแกน ดังนี้

ในแนวแกน x , $\sum \vec{F}_x = 0$

$$\vec{F}_x + \vec{f} = 0$$

$$F \cos \theta - f = 0$$

$$F \cos \theta = f \quad , (f_k = \mu_k N)$$

แทนค่า $F \left(\frac{4}{5} \right) = \left(\frac{2}{3} \right) N \dots\dots\dots (1)$

ในแนวแกน y , $\sum \vec{F}_y = 0$

$$\vec{F}_y + \vec{N} + m \vec{g} = 0$$

$$F \sin \theta + N - mg = 0$$

$$N = mg - F \sin \theta$$

แทนค่า $N = (45) - F \left(\frac{3}{5}\right) \dots\dots\dots (2)$

แทนค่า N จาก (2) ใน (1)

$$F \left(\frac{4}{5}\right) = \left(\frac{2}{3}\right) \left(45 - F \left(\frac{3}{5}\right)\right)$$

$$F \left(\frac{4}{5}\right) = 30 - F \left(\frac{2}{5}\right)$$

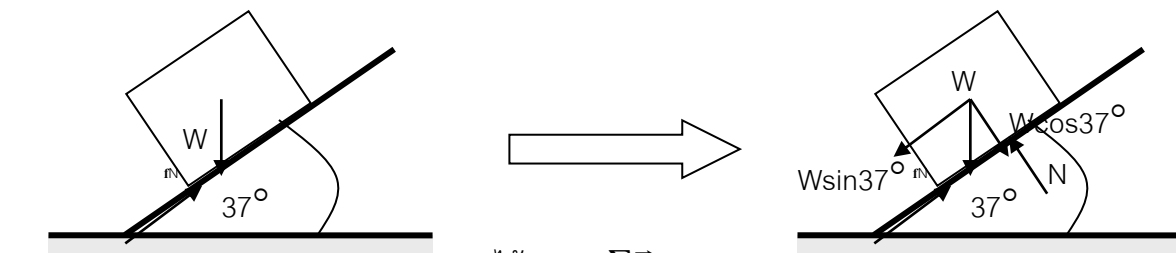
$$\left(\frac{4}{5}\right)F + \left(\frac{2}{5}\right)F = 30$$

$$6F = (5)(30)$$

$$F = 25 \text{ N}$$

ตอบ ขนาดของแรง $\vec{F}$ ที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอ เท่ากับ 25 นิวตัน

ตัวอย่างที่ 4 วัตถุมวล 10 กิโลกรัม ไถลลงตามพื้นเอียงด้วยความเร็วคงที่ จงหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ ระหว่างวัตถุมวลนี้กับพื้นเอียงซึ่งทำมุมกับแนวระดับ 37° องศา ถ้า $\sin 37^\circ = 0.6$ และ $\cos 37^\circ = 0.8$



จากรูป คัดในแนวแกนระดับกับพื้นเอียง จะได้ $(\sum \vec{F}_x = 0)$

$$\vec{F} + \vec{W} \sin 37^\circ = 0$$

$$f + (-W \sin 37^\circ) = 0$$

$$f - (100)(0.6) = 0$$

$$f = 60 \text{ นิวตัน}$$

จาก $f = \mu N$

แทนค่า $60 = \mu N \dots\dots\dots (1)$

คัดในแนวแกนตั้งฉากกับพื้นเอียง จะได้ $(\sum \vec{F}_y = 0)$

$$\vec{N} + \vec{W} \cos 37^\circ = 0$$

$$N + (-W \cos 37^\circ) = 0$$

$$N - (100)(0.8) = 0$$

$$N = 80$$

แทนค่า N จากสมการ (1) จะได้

$$60 = \mu (80)$$

$$\mu = \frac{3}{4} = 0.75$$

ตอบ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ ระหว่างวัตถุมวลนี้กับพื้นเอียง = 0.75

ตัวอย่างที่ 5 จากรูป $w_1 = 4 \text{ N}$, $w_2 = 8 \text{ N}$ ส.ป.ส. ความเสียดทานทุกผิวสัมผัสเท่ากับ 0.25 จงหาแรง F ที่ทำให้ W_2 เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

วิธีทำ

จากโจทย์ ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่แสดงว่า

ผลรวมของแรงที่กระทำต่อวัตถุเท่ากับศูนย์ ($\sum \vec{F} = 0$)

และ จะต้องมีความกระทำต่อ W_2 ที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัส ซึ่งได้แก่แรงเสียดทาน (f)

$$\text{จะได้} \quad \vec{F} + \vec{f} = 0$$

$$\text{ถ้าหาเฉพาะขนาดจะได้} \quad F + (-f) = 0$$

$$F = f$$

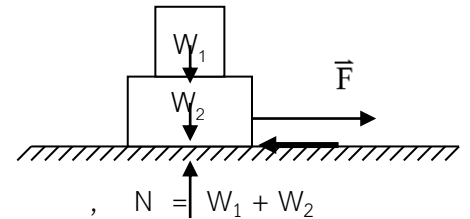
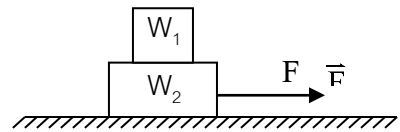
ถ้าหาขนาดของแรง f ได้ ก็จะได้ค่าของแรง F

$$f = \mu N$$

$$f = (0.25)(4+8)$$

$$f = 3.00 \text{ N}$$

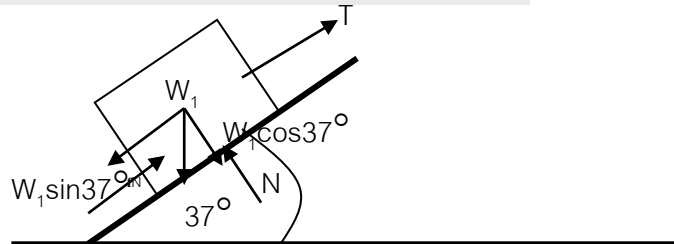
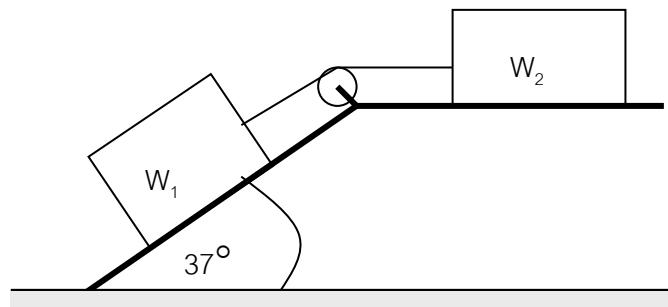
ดังนั้นแรงที่จะทำให้ W_2 เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ มีค่า เท่ากับ 3 นิวตัน (เพราะ $F = f$)



ตัวอย่างที่ 6 จากรูป $w_1 = w_2 = 100 \text{ N}$ จงหาค่า μ เมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่

วิธีทำ

พิจารณาที่วัตถุ w_1 จะได้ ดังรูป



จากรูป คิดในแนวแกนระดับกับพื้นเอียง จะได้ ($\sum F_x = 0$)

$$\text{ถ้าหาเฉพาะขนาดจะได้} \quad T + f + (-W_1 \sin \theta) = 0$$

$$T + f - W_1 \sin \theta = 0$$

$$T + f = W_1 \sin \theta$$

$$T + \mu N = W_1 \sin \theta \quad \dots (1)$$

คิดในแนวแกนตั้งฉากกับพื้นเอียง จะได้ ($\sum F_y = 0$)

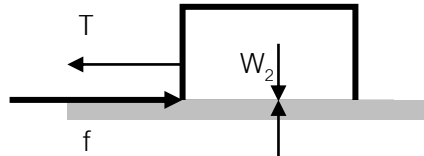
$$\text{ถ้าหาเฉพาะขนาดจะได้} \quad N + (-W_1 \cos \theta) = 0$$

$$N = W_1 \cos \theta \quad \dots (2)$$

แทนค่า N จากสมการ (2) ในสมการ (1) จะได้

$$T + \mu W_1 \cos \theta = W_1 \sin \theta \quad \text{.....(3)}$$

พิจารณาที่วัตถุ w_2 จะได้ ดังรูป



จากรูป คิดในแนวแกนระดับกับพื้นเอียง จะได้ $(\sum \vec{F}_x = 0)$

ถ้าหาเฉพาะขนาดจะได้

$$\begin{aligned} T + (-f) &= 0 \\ T &= f \\ T &= \mu N \quad \text{.....(4)} \end{aligned}$$

คิดในแนวแกนตั้งฉากกับพื้นเอียง จะได้ $(\sum \vec{F}_y = 0)$

ถ้าหาเฉพาะขนาดจะได้

$$\begin{aligned} N + (-W_2) &= 0 \\ N &= W_2 \quad \text{..... (5)} \end{aligned}$$

แทนค่า N จากสมการ (5) ในสมการ (4) จะได้

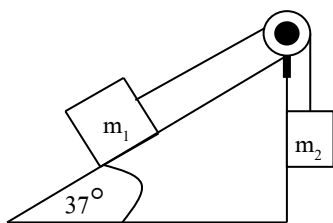
$$T = \mu W_2 \quad \text{.....(6)}$$

แทนค่า T จากสมการ (6) ในสมการ (3) จะได้

$$\begin{aligned} \mu W_2 + \mu W_1 \cos \theta &= W_1 \sin \theta \\ \text{แทนค่า} \quad \mu (100) + \mu (100) \left(\frac{4}{5} \right) &= (100) \left(\frac{3}{5} \right) \\ 180 \mu &= 60 \\ \mu &= \frac{1}{3} \end{aligned}$$

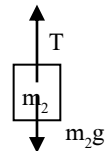
ดังนั้นค่า μ เมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ มีค่าเท่ากับ $\frac{1}{3}$ ตอบ

ตัวอย่างที่ 7 จากรูปมวล m_1 และ m_2 ผูกกันด้วยเชือกผ่านรอกกลิ้งที่หยุดพื้นเอียง ที่มีความฝืด m_1 มีค่า 1.0 กิโลกรัม m_2 มีค่า 0.4 กิโลกรัม ถ้ามวลทั้งสองกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ จงคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างพื้นเอียงกับมวล m_1 กำหนดให้ $\sin 37^\circ = 0.6$ และ $\cos 37^\circ = 0.8$



วิธีทำ พิจารณาที่มวล m_2 กำลังเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร็วคงที่ แสดงว่า

$$\begin{aligned} \text{สมดุล จะได้} \quad \sum \vec{F} &= 0 \\ \vec{T} + m_2 \vec{g} &= 0 \\ T - m_2 g &= 0 \\ T &= m_2 g = (0.4)(10) = 4 \end{aligned}$$



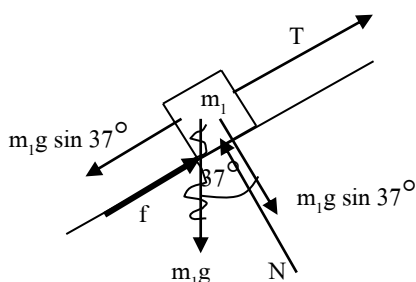
N

พิจารณาที่มวล m_1 กำลังเคลื่อนที่ลงด้วยความเร็วคงที่ แสดงว่า

สมดุล แนวขนานกับพื้นเอียง จะได้ $\sum \vec{F}_x =$

0

$$m_1 g \sin 37^\circ + \vec{T} + \vec{f} + = 0$$



$$m_1 g \sin 37^\circ - T - f = 0$$

$$(1.0)(10)\left(\frac{3}{5}\right) - (4) = f \quad \text{จะได้ } f = 2 \text{ นิวตัน}$$

แต่ $f = \mu N$ หาค่า N ได้จาก $N = m_1 g \cos 37^\circ = (1.0)(10)\left(\frac{4}{5}\right) = 8 \text{ นิวตัน}$

แทนค่า $N = 8 \text{ นิวตัน}$ ในสมการ $f = \mu N$ จะได้ $\mu = \frac{2}{8}$

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบงาน 8.1	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 8
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (A)	เวลา 10 นาที
เรื่อง แรงเสียดทาน		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

21. ให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นว่า การที่เราต้องใช้แรงที่มีขนาดต่าง ๆ กัน เพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ไปบนพื้นผิวของอีกวัตถุหนึ่ง เพราะผิววัตถุที่สัมผัสกัน จะมีแรงนี้เกิดขึ้นเมื่อไร เรียกแรงนี้ว่าอะไร และแรงนี้ขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง

22. ความคิดเห็นของกลุ่มเห็นว่า การที่เราต้องใช้แรงที่มีขนาดต่าง ๆ กัน เพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ไปบนพื้นผิวของอีกวัตถุหนึ่ง เพราะผิววัตถุที่สัมผัสกัน จะมีแรงนี้เกิดขึ้นเมื่อไร เรียกแรงนี้ว่าอะไร และแรงนี้ขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง

23. ความคิดเห็นที่นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุป เห็นว่า การที่เราต้องใช้แรงที่มีขนาดต่าง ๆ กัน เพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ไปบนพื้นผิวของอีกวัตถุหนึ่ง เพราะผิววัตถุที่สัมผัสกัน จะมีแรงนี้เกิดขึ้นเมื่อไร เรียกแรงนี้ว่าอะไร และแรงนี้ขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบงาน 8.2	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 8
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (P)	เวลา 40 นาที
เรื่อง แรงเสียดทาน		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

1. ให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสืบค้น ข้อมูล ลงในสมุดบันทึก

1. แรงเสียดทาน
2. ชนิดของแรงเสียดทาน
3. สัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน
4. ประโยชน์และโทษของแรงเสียดทาน

2. ให้นักเรียนเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

คำถาม

55. แรงเสียดทาน คือแทนด้วยสัญลักษณ์
56. แรงเสียดทาน มี ชนิด คือ
.....มีหน่วยเป็น
57. แรงเสียดทาน จะมีทิศตรงข้ามกับ เสมอ
58. สิ่งที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน คือ
59. สมการของแรงเสียดทาน เขียนดังนี้
60. ค่าคงที่ระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ คู่หนึ่งๆ เรียกว่า
61. μ ในเรื่องแรงเสียดทาน อ่านว่า ใช้แทน
62. แรงเสียดทาน ที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่ เรียกว่าค่าของแรงนี้จะมีค่าคงที่หรือไม่ ค่าจะมากที่สุดเมื่อไร
63. แรงเสียดทาน ที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ เรียกว่า
64. จากข้อ 8. แรงนี้แทนด้วยสัญลักษณ์ จาก ข้อ 9. แรงนี้แทนด้วยสัญลักษณ์

65. วัตถุหนึ่งมวล 10 กิโลกรัม วางบนพื้น เมื่อออกแรงกระทำ 80 นิวตันขนานกับพื้น จะทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนได้พอดี ถ้าออกแรง 90 จะเกิดความเร็ว 1.5 เมตรต่อ(วินาที)² จงหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต และสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์

วิธีทำ 1. หาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต (μ_s)

$$\begin{aligned} \text{เมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ได้พอดีแสดงว่า} \quad \Sigma F &= 0 \\ F &= f_s \\ \dots &= \mu_s N, \quad N = mg = 100 \end{aligned}$$

N

$$\mu_s = \dots \quad \text{ตอบ}$$

2. หาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ (μ_k)

$$\begin{aligned} \text{เมื่อวัตถุเคลื่อนที่แสดงว่า} \quad \Sigma F &= ma \\ F - f_k &= ma \\ \dots - \mu_k N &= (\dots)(\dots) \end{aligned}$$

$$\mu_k = \dots \quad \text{ตอบ}$$

66. วัตถุหนึ่งมวล 10 กิโลกรัม วางบนพื้น เมื่อออกแรงกระทำ 80 นิวตันขนานกับพื้น จะทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนได้พอดี ถ้าออกแรง 90 จะเกิดความเร็ว 1.5 เมตรต่อ(วินาที)² จงหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต และสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์

วิธีทำ 1. หาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต (μ_s)

$$\begin{aligned} \text{เมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ได้พอดีแสดงว่า} \quad \Sigma F &= 0 \\ F &= f_s \\ \dots &= \mu_s N, \quad N = mg = 100 \end{aligned}$$

N

$$\mu_s = \dots \quad \text{ตอบ}$$

2. หาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ (μ_k)

$$\begin{aligned} \text{เมื่อวัตถุเคลื่อนที่แสดงว่า} \quad \Sigma F &= ma \\ F - f_k &= ma \\ \dots - \mu_k N &= (\dots)(\dots) \end{aligned}$$

$$\mu_k = \dots \quad \text{ตอบ}$$

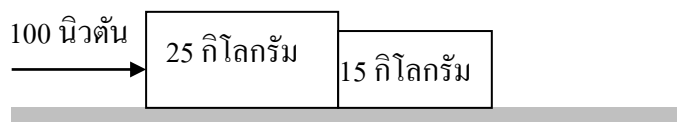
รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	ใบงาน 8.3	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 8
รหัสวิชา ว 30101		ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4	5 คะแนน (P)	เวลา 40 นาที
เรื่อง แรงเสียดทาน		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

1. สัมประสิทธิ์ระหว่างวัตถุ A กับพื้นหนึ่ง เป็นดังนี้ $\mu_s = 0.4$, $\mu_k = 0.3$ ตามลำดับ ถ้ามีแรง 70 นิวตัน มากระทำ วัตถุ A จะเป็นอย่างไร เมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุ A ขนานกับพื้น และวัตถุ A มีมวล 20 กิโลกรัม (เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง $= 0.5 \text{ m/s}^2$)

2. วางวัตถุมวล 25 กิโลกรัม บนพื้นที่มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน 0.5 ด้วยแรง 400 นิวตัน ทำมุม 37 องศากับแนวระดับ จงหาความเร่งที่เกิดขึ้นกับวัตถุนี้ (15.8 m/s^2)

3. จากรูป เมื่อมีแรง 100 นิวตัน กระทำต่อวัตถุมวล 25 กิโลกรัม และ มวล 15 กิโลกรัม ที่วางติดกัน จงหา
 ก. ความเร่งของมวลทั้งสอง (2.5 m/s^2)
 ข. แรงกระทำระหว่างมวลทั้งสอง (37.5 N)
 ค. ถ้าแรง 10 นิวตัน กระทำต่อมวล 15 กิโลกรัม แรงระหว่างมวลทั้งสองเป็นเท่าไร (62.5 N)



4. วางวัตถุ 5 กิโลกรัม บนพื้นเอียงที่เอียงทำมุม 37 องศากับแนวระดับ ปรากฏว่าไถลลงมาด้วยความเร็วคงที่ จงหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างพื้นเอียงกับวัตถุนี้ (0.75)