

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่องแรง มวลและกฎการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุโขทัย-ลก

ผู้ศึกษา : นางฉันทนา สุขน้อย

สถานศึกษา : โรงเรียนสุโขทัย-ลก ตำบลสุโขทัย-ลก อำเภอสุโขทัย-ลก จังหวัดนราธิวาส สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นราธิวาส

ปีที่ศึกษา : 2563

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่องแรง มวลและกฎการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุโขทัย-ลก ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่องแรง มวลและกฎการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุโขทัย-ลก 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่องแรง มวลและกฎการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุโขทัย-ลก

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 30 คน โรงเรียนสุโขทัย-ลก ตำบลสุโขทัย-ลก อำเภอสุโขทัย-ลก จังหวัดนราธิวาส สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นราธิวาส สอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่องแรง มวลและกฎการเคลื่อนที่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรง มวลและกฎการเคลื่อนที่ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่องแรง มวลและกฎการเคลื่อนที่ ดำเนินการทดลองโดยใช้รูปแบบ One Group Pretest Posttest Design มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย การทดสอบค่าที (t-test Dependent Samples)

ผลการศึกษา พบว่า

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่องแรง มวลและกฎการเคลื่อนที่ มีค่าเท่ากับ 83.76/82.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

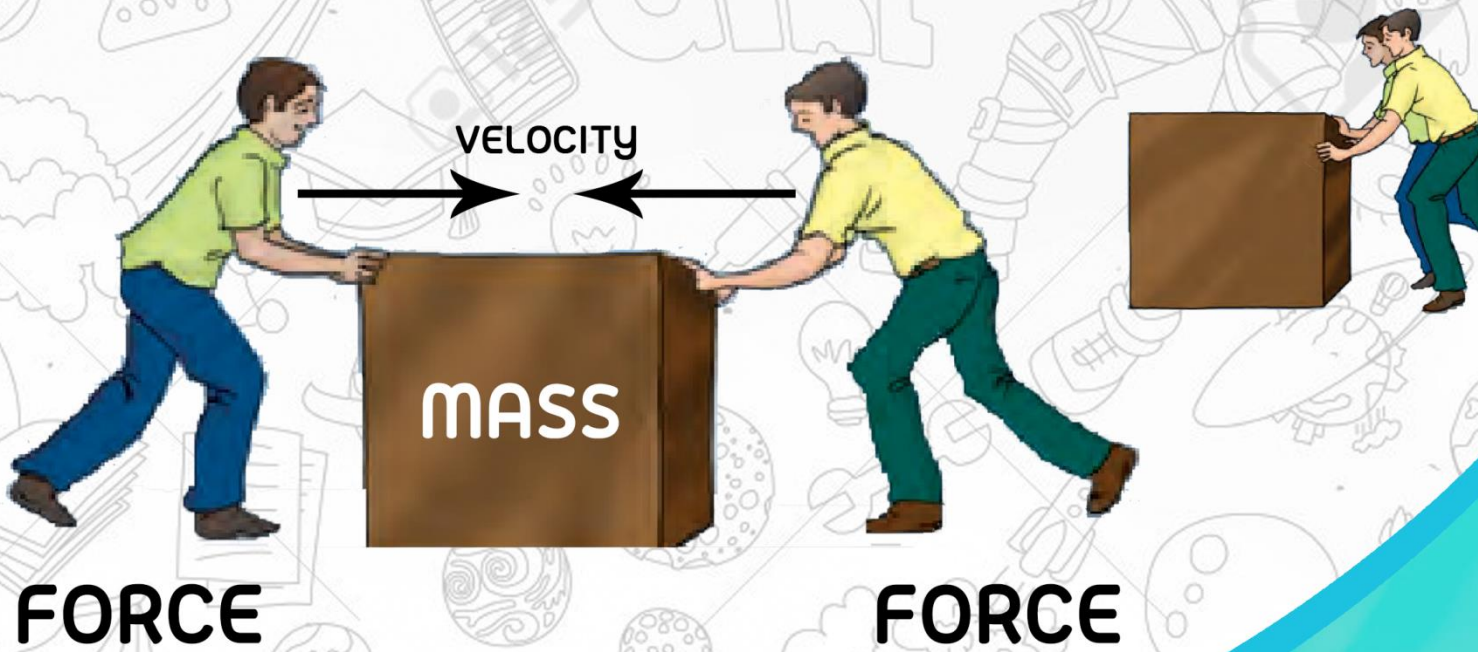
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่องแรง มวลและกฎการเคลื่อนที่ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่องแรง มวลและกฎการเคลื่อนที่ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59



เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

วิชาฟิสิกส์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



เล่มที่

2

มวลและกฎการเคลื่อนที่
ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

นางฉันทนา สุขน้อย

ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ

โรงเรียนสุไหงโก-ลก อำเภอสุไหงโก-ลก จังหวัดนราธิวาส

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับนักเรียน จัดขึ้นเพื่อให้นักเรียนใช้ประกอบการเรียนรู้ ใ้ควบคู่กับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับคุณครูและใช้ควบคู่กับแผนจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และยังปลูกฝังคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ดี ให้แก่นักเรียน โดยจัดให้มีความสอดคล้องกับสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560) ซึ่งครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์และครูผู้สอนในวิชาอื่น ๆ สามารถนำไปใช้พัฒนาผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนรวมเกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุน ให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาที่ดีในการพัฒนาปรับปรุง การตรวจสอบแก้ไข จนได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ เล่มนี้มีประสิทธิภาพ ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ เล่มนี้จะมีประโยชน์ต่อผู้เรียน เพื่อนครูผู้ร่วมวิชาชีพ ตลอดจนผู้สนใจนำไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีระบบ และมีประสิทธิภาพต่อไป

นางฉันทนา สุขน้อย

ผู้จัดทำ

สารบัญ

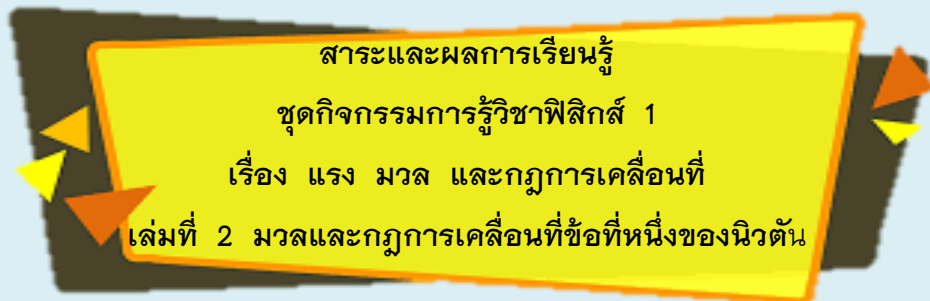
เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญภาพ	ง
สาระการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้	จ
แนวทางในใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน	ช
คำชี้แจง	ซ
ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	ฅ
แบบทดสอบก่อนเรียน	1
กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน	4
ผังมโนทัศน์	5
แบบฝึกทักษะที่ 2.1	6
กิจกรรมที่ 2.1	7
แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.1	8
ใบความรู้ที่ 2.1	12
แบบฝึกทักษะที่ 2.2	13
แบบฝึกทักษะที่ 2.3	15
กิจกรรมที่ 2.2	17
แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.2	19
ใบความรู้ที่ 2.2	23
แบบฝึกทักษะที่ 2.4	26

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
แบบทดสอบหลังเรียน	29
กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน	32
บรรณานุกรม	33
ประวัติผู้จัดทำ	34
ภาคผนวก	35
ตารางค่าตรีโกณมิติ	36

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
ภาพที่ 2.1 แสดงการยับท่อ PVC ในแนวระดับ	9
ภาพที่ 2.2 แสดงการดึงแท่งเหล็กบนพื้นโต๊ะด้วยเครื่องชั่งสปริง	20
ภาพที่ 2.3 แสดงการดึงแท่งเหล็กบนผาดลดแรงเสียดทานด้วยเครื่องชั่งสปริง	21
ภาพที่ 2.4 แสดงการเคลื่อนที่ในอวกาศ	24
ภาพที่ 2.5 แสดงการเคลื่อนที่ในอากาศ	24
ภาพที่ 2.6 แสดงการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน	25



สาระฟิสิกส์

เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระทดลองและอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้อง

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ เล่มที่ 1 มวลและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน แล้วนักเรียนสามารถ

1. ด้านความรู้ (K)

- 1.1. อธิบายความหมายของมวลและบอกได้ว่ามวลเป็นปริมาณสเกลาร์
- 1.2. ทดลองเพื่อสรุปความหมายของมวลได้
- 1.3. อธิบายสถานการณ์เพื่อนำไปสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน
- 1.4. ใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันอธิบายสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้
- 1.5. ทดลอง อธิบายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันได้

เล่มที่ 2 มวลและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)

2.1 ทักษะกระบวนการกลุ่ม

2.2 ทักษะการทดลอง

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

3.1 มีความซื่อสัตย์

3.2 มีวินัย

3.3 ใฝ่เรียนรู้



- 1.ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 ชุดนี้เป็นเล่มที่ 2 เรื่อง มวลและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน
- 2.ตรวจสอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าครบถ้วนหรือไม่ ถ้าไม่ครบถ้วนต้องแจ้งครูผู้สอนทันที
- 3.ศึกษาผลการเรียนรู้และจุดประสงค์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ก่อนจะเริ่มศึกษาหาความรู้ในลำดับต่อไป
- 4.นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ
- 5.ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำดับที่จัดไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อเข้าใจแล้ว ทำกิจกรรมให้ครบทุกกิจกรรม
- 6.ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ และมีความซื่อสัตย์
- 7.เมื่อศึกษาใบความรู้และทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้เสร็จแล้ว ตรวจสอบความถูกต้องจากเฉลย
- 8.นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ
- 9.ในกรณีที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ไม่ถึง 8 ข้อ ให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้ใหม่แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้งจนกว่าจะได้คะแนนตามเกณฑ์
- 10.เมื่อมีปัญหาใดๆ เช่น ไม่เข้าใจเนื้อหา สามารถขอคำแนะนำจากครูได้ตลอดเวลา

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการปฏิบัติกิจกรรม มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ในการทำกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมจำนวน 7 เล่ม ดังนี้

เล่มที่ 1 แรง

เล่มที่ 2 มวลและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

เล่มที่ 3 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

เล่มที่ 4 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันและการนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

เล่มที่ 5 แรงเสียดทาน

เล่มที่ 6 การหามวลของวัตถุจากตาชั่งสปริง และการชั่งน้ำหนักในลิฟต์

เล่มที่ 7 กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับนักเรียน เล่มนี้ เล่มที่ 2 มวลและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน จะเป็นประโยชน์และแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ต่อไป

ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ศึกษาสาระการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

ทำแบบฝึกทักษะที่ 2.1

ทำกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง มวล

อภิปรายและสรุปผลการทำกิจกรรม

ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้ที่ 2.1

ทำแบบฝึกทักษะที่ 2.2

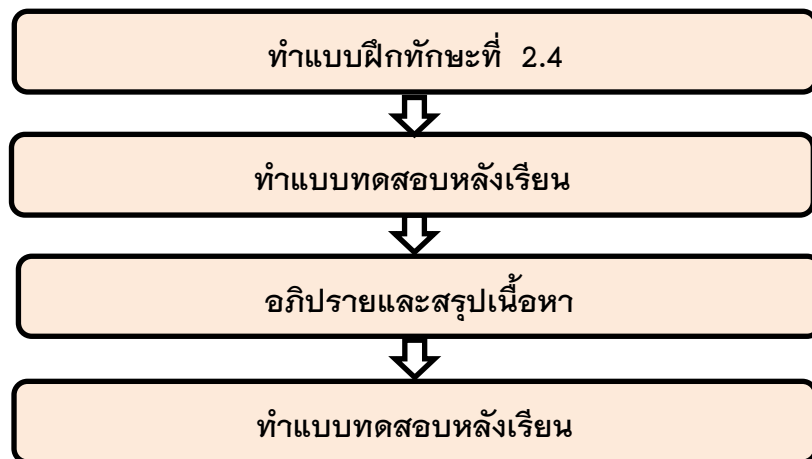
ทำแบบฝึกทักษะที่ 2.3

ทำกิจกรรมที่ 2.2 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

อภิปรายและสรุปผลการทำกิจกรรม

ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้ที่ 2.2

ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้(ต่อ)





แบบทดสอบก่อนเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้
เล่มที่ 2 มวลและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 10 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อความใดที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุดเกี่ยวกับมวล

- ก. มวลคือปริมาณเนื้อแท้ของวัตถุ
- ข. มวลเป็นปริมาณความเฉื่อยของวัตถุ
- ค. มวลคือปริมาณที่เป็นสัดส่วนผกผันกับแรง
- ง. มวลเป็นปริมาณที่เปลี่ยนไปตามตำแหน่งที่อยู่ห่างจากผิวโลก

2. ต่อไปนี้ข้อใดเป็นจริง

- ก. วัตถุที่มีมวลมาก จะต้านการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่มาก
- ข. วัตถุที่มีมวลมาก จะต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่น้อย
- ค. วัตถุที่มีมวลน้อย จะต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่มาก
- ง. ไม่ว่าวัตถุจะมีมวลมากหรือน้อย จะต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ได้เท่ากัน

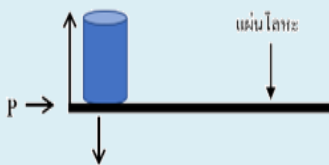
3. ข้อความในข้อใดที่เป็นความหมายของความเฉื่อย

- ก. สมบัติที่ต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- ข. ปริมาณที่บอกว่าวัตถุใดมีความเฉื่อยมากหรือน้อย
- ค. ปริมาณที่บอกว่าวัตถุมีน้ำหนักเท่าไร
- ง. ก และ ค ถูก

4. เมื่อนำวัตถุขนาดต่าง ๆ กันมาติดไว้กับปลายใบเลื่อยแล้วทำให้ใบเลื่อยสั่นในแนวระดับ สิ่งที่เราเรียนรู้จากการทดลองนี้คืออะไร

- ก. วัตถุที่มีมวลน้อยใช้เวลาในการสั่นครบรอบมากกว่า
- ข. วัตถุที่มีขนาดใหญ่ใช้เวลาในการสั่นครบรอบมากกว่า
- ค. วัตถุที่มีขนาดเล็กใช้เวลาในการสั่นครบรอบน้อยกว่า
- ง. วัตถุที่มีมวลมากใช้เวลาในการสั่นครบรอบมากกว่า

5. ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบมวลของวัตถุ 2 ชนิดคือ A และ B ใช้อุปกรณ์การทดลอง ดังรูป



เมื่อใส่วัตถุ A และ B ลงในกระป๋องที่ปลาย P ของแผ่นโลหะ โดยใส่วัตถุ A และ B ทีละครั้งแล้วสังเกตการแกว่งไปมาของวัตถุ พบว่าการแกว่งของวัตถุ A ช้ากว่าการแกว่งของวัตถุ B บอกได้หรือไม่ว่าวัตถุชนิดใดมีมวลมากที่สุด

- ก. A มวลมากกว่า B
- ข. B มวลมากกว่า A
- ค. A และ B มีมวลเท่ากัน
- ง. ข้อมูลไม่พอที่จะพิจารณา

6. วัตถุข้อใดกำลังเคลื่อนที่ตามกฎข้อที่ 1

- A. รถแข่งกำลังวิ่งเป็นเส้นโค้งด้วยอัตราเร็วคงตัว
- B. รถยนต์กำลังไปบนถนนราบแนวตรงด้วยอัตราเร็วคงตัว
- C. ลูกบอลกำลังเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวราบด้วยอัตราเร็วคงตัว
- D. ลิฟต์กำลังเคลื่อนที่เคลื่อนที่ลงในแนวดิ่งด้วยอัตราเร็วคงที่

คำตอบที่ถูกต้อง คือ

- ก. ข้อ A และ C
- ข. ข้อ B และ D
- ค. ข้อ B เท่านั้น
- ง. ข้อ A, B, C และ D

7.สถานการณ์ อธิบายได้ด้วยกฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน

- A.คนอื่นในรถที่กำลังเคลื่อนที่ไปข้างหน้า เมื่อรถหยุดอย่างกะทันหัน ทำให้คนในรถเซไปข้างหน้า
- B.คนโดยสารลงจากรถประจำทาง ขณะยังไม่จอดสนิท คนโดยสารจะเซหรือล้มไปข้างหน้า
- C.เด็กยืนบนสเกต แล้วผลักกำแพงปรากฏว่าเด็กเคลื่อนที่ถอยหลังออกจากกำแพง

คำตอบที่ถูกต้อง คือ

- ก.ข้อ B,D
- ข.ข้อ A ,D
- ค.ข้อ A ,B
- ง.ข้อ A,B,C

8.หนูนา ถูกลูกโป่งที่บรรจุด้วยแก๊สขึ้นไปบนรถเมล์ เมื่อขึ้นไปนั่งเรียบร้อยแล้ว หนูนาก็ผูกลูกโป่งกับราวพนักที่นั่งข้างหน้าเขา ขณะที่รถแล่นไปเรื่อย ๆ หนูนาก็นั่งตัวตรงบนเบาะที่นั่ง และลูกโป่งก็ลอยตั้งตรงในอากาศ ถ้าคนขับรถต้องเหยียบเบรกกะทันหัน นักเรียนคิดว่าจะเห็นเหตุการณ์บนรถเมล์ครั้งนี้เป็นอย่างไร

- ก.ทั้งศีรษะหนูนาและลูกโป่งเอนไปทางหลังรถ
- ข.ทั้งศีรษะหนูนาและลูกโป่งเอนไปทางหน้ารถ
- ค.ศีรษะหนูนาเอนไปทางหลังรถแต่ลูกโป่งเอนไปทางหน้ารถ
- ง.ศีรษะหนูนาเอนไปทางหน้ารถแต่ลูกโป่งเอนไปทางหลังรถ

9.กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันใช้ได้กรณีใด

- ก.ผู้สังเกตเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง
- ข.ผู้สังเกตอยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
- ค.ไม่ขึ้นกับผู้สังเกต
- ง.ผู้สังเกตอยู่ในสภาพใดก็ได้

10.ขณะรถบรรทุกสิบล้อ และรถจักรยานยนต์กำลังเคลื่อนที่มาด้วยกัน ด้วยอัตราเร็วเท่ากัน เมื่อรถทั้งสองแตะเบรกทันที จนล้อยุดหมุน รถคันใดจะไถลไปได้ไกลกว่ากัน

- ก.รถบรรทุกสิบล้อ
- ข.รถจักรยานยนต์
- ค.ทั้งสองคันไถลไปได้ไกลเท่ากัน
- ง.บอกไม่ได้

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

เล่มที่ 2 มวลและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

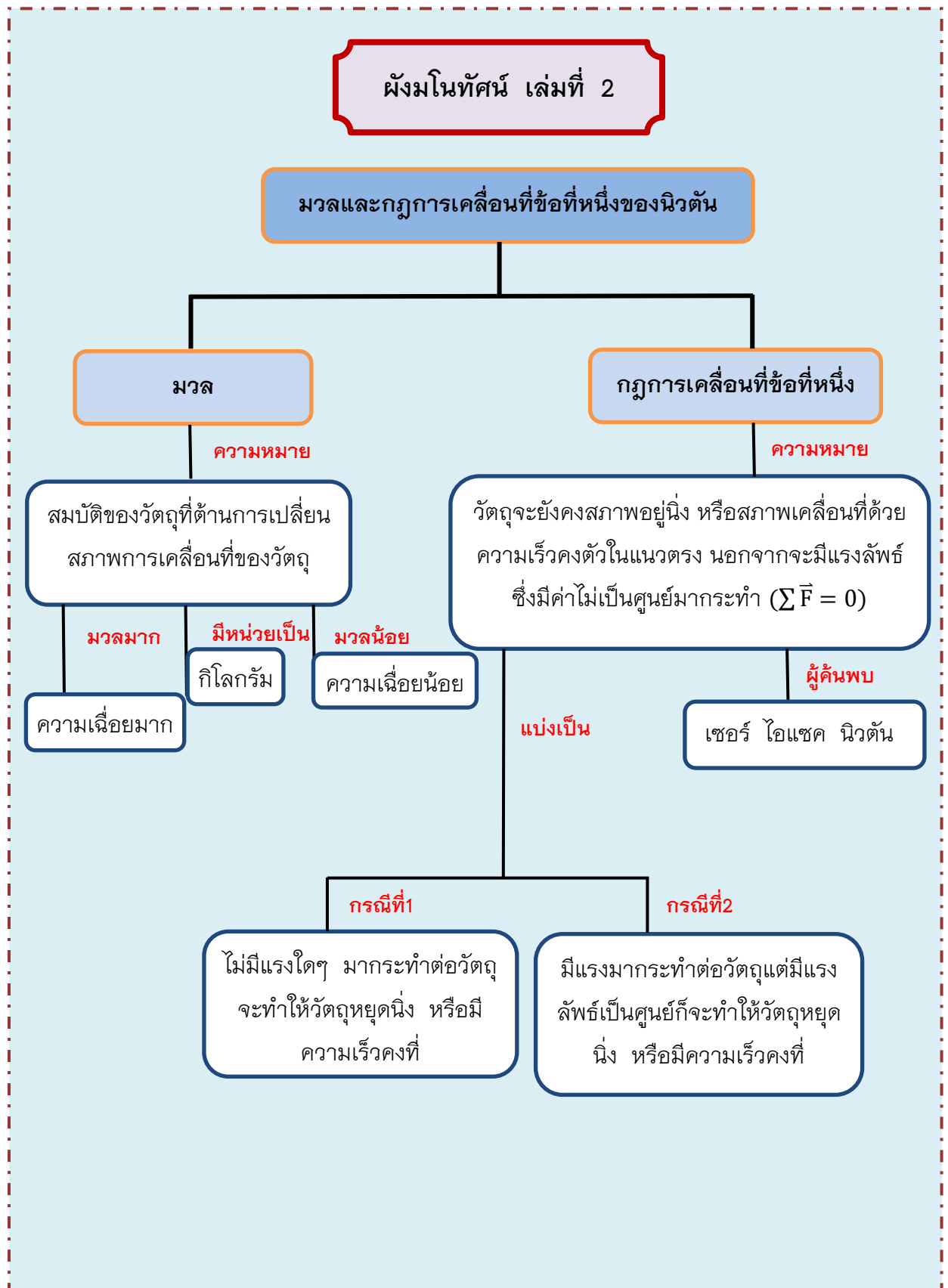
ข้อที่	ก	ข	ค	ง	คะแนน
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
รวมคะแนน					

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ผลการประเมิน
10		

เกณฑ์การประเมิน

0 - 7 คะแนน ไม่ผ่าน
8 - 10 คะแนน ผ่าน





เล่มที่ 2 มวลและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

แบบฝึกทักษะที่ 2.1

เรื่อง อะไรคือมวล

ชื่อ.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

1.อธิบายความหมายของมวลและบอกได้ว่ามวลเป็นปริมาณสเกลาร์

คำชี้แจง นักเรียนในกลุ่มช่วยกันตอบคำถามเติมคำลงในแบบฝึกทักษะ แล้วสรุปเป็นความรู้

1.มีรถสองคัน คือ รถใหญ่ กับรถเล็ก คันไหนใช้แรงในการผลักให้เคลื่อนที่มากกว่ากัน

(1 คะแนน)

.....

2.จากข้อที่ 1 เมื่อออกแรงผลักให้เคลื่อนที่ ถ้าต้องการให้รถหยุดการเคลื่อนที่ รถคันใดที่ต้านการเคลื่อนที่มากที่สุด เพราะเหตุใด (2 คะแนน)

.....

3. เลือกคำเหล่านี้เติมลงในช่องว่าง คือ คันเล็ก , ต่างกัน , ต่างกัน , คันใหญ่ , มาก , น้อย , ความเฉื่อย , มวล แล้วสรุปเป็นความรู้ (4 คะแนน)

จากการผลักรถของเล่นจะรู้สึกว่ารถแต่ละคัน ด้านมือ เมื่อใช้แรงผลักเท่า ๆ กัน การต้านมือของรถ เป็นความรู้สึกเมื่อออกแรงผลักรถ แล้วรถจะไม่ค่อยเคลื่อนที่หรือเมื่อให้รถทั้งสองคันเคลื่อนที่ทั้งสองคัน แล้วใช้มือต้านให้รถหยุด ความยากง่ายหรือแรงที่ใช้ต้านการเคลื่อนที่ก็ โดยรถ.....จะรู้สึกว่าต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่..... ส่วนรถ..... จะรู้สึกว่าต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่..... เราเรียกว่า สมบัติของวัตถุที่ต้านต่อการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นว่า ความเฉื่อย และปริมาณที่บอกให้ทราบว่าวัตถุใดมี.....มากหรือน้อย ก็คือของวัตถุ

ระดับคุณภาพ

[] ดีเยี่ยม (7) [] ดี (6)

[] พอใช้ (5) [] ปรับปรุง (น้อยกว่า 5 คะแนน)

สรุปการประเมิน

[] ผ่าน (ไม่น้อยกว่าระดับดี)

[] ผ่าน (ไม่น้อยกว่าระดับดี)

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)



กิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง มวล

คำชี้แจง

ให้นักเรียนทำกิจกรรม แบบบันทึกกิจกรรม แบบฝึกทักษะให้ครบทุกกิจกรรม

จุดประสงค์

- 1.อธิบายความหมายของมวลและบอกได้ว่ามวลเป็นปริมาณสเกลาร์
- 2.ทดลองเพื่อสรุปความหมายของมวลได้

เวลา 30 นาที

ขอบข่ายเนื้อหา

-ความหมายของมวล

สื่อที่ใช้ในกิจกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เล่มที่ 2 มวลและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

การดำเนินกิจกรรม

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ในกลุ่มแต่ละเด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อทำกิจกรรม
3. ให้นักเรียนทำแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.1 เรื่องมวล
4. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 2.2 เรื่อง มวล
5. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง มวล

การประเมินผล

ตรวจใบบันทึกกิจกรรมที่ 2.1 เรื่องมวล

ตรวจแบบฝึกทักษะที่ 2.2 เรื่องมวล ผ่านเกณฑ์การประเมินไม่น้อยกว่าระดับพอใช้

เล่มที่ 2 มวลและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.1
เรื่องมวล

ชื่อ.....เลขที่.....

สมาชิกในกลุ่ม

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

จุดประสงค์การทำกิจกรรม

- 1.อธิบายความหมายของมวลและบอกได้ว่ามวลเป็นปริมาณสเกลาร์
- 2.ทดลองเพื่อสรุปความหมายของมวล

ปัญหาที่ของกิจกรรม

.....
.....

สมมติฐานของกิจกรรม

.....
.....

อุปกรณ์

- 1.ท่อ PVC ขนาดเท่ากัน 3 ท่อ
- 2.เชือกเบา 3 เส้น

วิธีการทำกิจกรรม

- 1.ให้นักเรียนนำท่อ PVC เปล่า 3 ท่อ ท่อแรกภายในวางเปล่าท่อที่สองบรรจุดินลงไปครึ่งท่อ และท่อที่สามบรรจุดินลงไปเต็มท่อ
- 2.แขวนเชือกห้อยไว้ในแนวตั้ง ดังภาพที่ 2.1 แล้วจึงขยับท่อ ไปมาในแนวระดับ (อย่ายกขึ้นในแนวตั้ง)
- 3.ขณะทดลองขยับท่อ PVC ทั้งสามท่อเมื่อแกว่งไปได้ระยะเวลาหนึ่ง ให้ใช้มือสัมผัสด้านการเคลื่อนที่ของท่อแต่ละอัน สังเกตการแกว่งของท่อ PVC และบันทึกผล หมายเหตุ ใช้แรงผลักเท่าๆ กันแต่มวลต่างกัน



ภาพที่ 2.1 แสดงการขยับท่อ PVC ในแนวระดับ

ที่มา : (<https://www.kroobannok.com> สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2561)

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตารางบันทึกกิจกรรม

วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง
1. ขยับท่อ PVC ท่อแรกที่วางเปล่า	
2. ขยับท่อ PVC ที่สอง ที่ดินบรรจุอยู่ครึ่งท่อ	
3. ขยับท่อ PVC ที่สาม ที่บรรจุดินเต็มท่อ	

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เพราะเหตุใด เมื่อออกแรงขยับท่อ PVC ด้วยแรงเท่าๆ กัน จึงรู้สึกว่าท่อ PVC จะไม่ค่อยเคลื่อนที่และเมื่อท่อ PVC เคลื่อนที่ไปแล้ว เราใช้มือต้านเพื่อให้หยุด ท่อ PVC ทั้งสามท่อจึงมีการเคลื่อนที่ต่างกัน

.....

.....

2. เมื่อขยับท่อ PVC แต่ละท่อโดยใช้มือสัมผัส ท่อ PVC อันที่เท่าไรจะให้ความรู้สึกว่าต้านสภาพการเคลื่อนที่มากที่สุด เพราะเหตุใด

.....

.....

3. ท่อ PVC อันที่เท่าไรจะให้ความรู้สึกว่าต้านสภาพการเคลื่อนที่น้อยที่สุด เพราะเหตุใด

.....

.....

4. เราเรียกสมบัติของวัตถุที่ต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของท่อ PCV นี้ว่าอะไร

.....

.....

5.จากการทดลองนี้ สรุปได้ว่า มวลมีผลต่อการเคลื่อนที่อย่างไร

สรุปผลการทำกิจกรรม

ใบความรู้ที่ 2.1

เรื่อง มวล

มวล (Mass)

จากความรู้เรื่องแรง พบว่าแรงสามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ได้ ในการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ นอกจากจะขึ้นอยู่กับแรงแล้วพบว่ายังขึ้นอยู่กับปริมาณอื่นอีก ดังสถานการณ์ต่อไปนี้

ถ้าเรานำท่อ PVC ขนาดเท่ากันมา 3 อัน แล้วปิดฝาท่อหุ้มให้มิดชิด ท่อแรกภายในว่างเปล่า ท่อที่สองบรรจุดินลงไปครึ่งท่อ และท่อสามบรรจุดินจนเต็มท่อ แล้วแขวนเชือกห้อยไว้ในแนวตั้ง แล้วลองขยับท่อไปมาในแนวระดับ (อย่ายกขึ้นในแนวตั้ง)

จากการขยับท่อ PVC เราารู้สึกว่าท่อแต่ละอันต้านมือต่างกัน เมื่อใช้มือขยับเท่าๆ กัน การต้านมือของวัตถุเป็นความรู้สึกว่าเมื่อออกแรงผลักวัตถุ แล้ววัตถุจะไม่ค่อยเคลื่อนที่หรือเมื่อให้ท่อทั้ง 3 อัน แกว่ง แล้วใช้มือต้านให้วัตถุหยุด ความยากง่ายหรือแรงที่ใช้ต้านการเคลื่อนที่ก็ต่างกัน โดยท่อที่บรรจุดินเต็มจะรู้สึกว่าการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่มากที่สุด ส่วนท่อเปล่าจะต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่น้อยที่สุด เราเรียกว่า สมบัติของวัตถุที่ต้านต่อการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นว่า **ความเฉื่อย (inertia)** และปริมาณที่บอกให้ทราบว่า วัตถุใดมีความเฉื่อยมากหรือน้อยก็คือ มวลของวัตถุ

ดังนั้น มวลเป็นปริมาณที่บอกให้ทราบถึงการต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยวัตถุที่มีมวลมากจะมีการต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่มาก ส่วนวัตถุที่มีมวลน้อยจะมีการต้านสภาพการเคลื่อนที่น้อย ตัวอย่าง ง่ายๆที่เราคุ้นเคยเช่นการขึ้นรถในห้างสรรพสินค้า ถ้ารถขึ้นที่บรรทุกสินค้าก็ต้องใช้แรงขึ้นมาก ส่วนรถขึ้นที่ไม่มีสินค้าอยู่เลยก็สามารถขึ้นรถไปได้ง่าย

มวลไม่ขึ้นกับตำแหน่งใด ๆ ในอวกาศมวลที่วัดได้เท่าไรบนพื้นโลก จะเท่ากับที่วัดได้บนดวงจันทร์ เพราะจำนวนของอะตอมเท่ากัน อย่างไรก็ตามน้ำหนักขึ้นกับตำแหน่งในอวกาศ ทั้งนี้เพราะน้ำหนักเกิดจากมวลคูณด้วยความเร่งโน้มถ่วง ซึ่งมีความแตกต่างกันระหว่างดวงจันทร์กับโลก ดังนั้น น้ำหนักบนดวงจันทร์จะน้อยกว่าน้ำหนักบนโลก มวลยังคงเดิม เมื่อให้แรงกับมวลจะทำให้มวลเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง นั่นก็หมายความว่า ทำไมเมื่อเราเหยียบคันเร่งแล้วรถจึงมีความเร็วเพิ่มขึ้นรถคันเดียวกัน ถ้าบรรทุกคนไม่เท่ากัน แต่แรงออกเท่ากัน รถจะมีความเร็วไม่เท่ากัน

แบบฝึกทักษะที่ 2.2

เรื่อง มวล

ชื่อ.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

1.อธิบายความหมายของมวลและบอกได้ว่ามวลเป็นปริมาณสเกลาร์

คำชี้แจง .

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ถูกต้อง (5 คะแนน)

1.1.สมบัติของวัตถุที่ต้านต่อการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ เรียกว่า

.....

1.2.ปริมาณที่บอกให้ทราบว่า วัตถุใดมีความเฉื่อยมากหรือน้อย คือ

.....

1.3.วัตถุที่มีมวลมากจะมีการต้านการเปลี่ยนการเคลื่อนที่.....ส่วนวัตถุที่มีมวลน้อยจะมีการต้านสภาพการเคลื่อนที่.....

1.4.มวลมีหน่วยเป็น.....

1.5.มวลเป็นปริมาณ.....เพราะ.....

ตอนที่ 1 จงเลือกใช้เครื่องหมาย ✕ หน้าข้อความที่ผิดและเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูก (5 คะแนน)

-2.1.มวลมีค่าคงตัวเสมอไม่ว่าจะอยู่ที่ใด
-2.2.มวลของวัตถุเปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งที่อยู่
-2.3.วัตถุที่มีมวลน้อย ก็คือ วัตถุที่มีความเฉื่อยมาก
-2.4.วัตถุที่รักษาสภาพการเคลื่อนที่คงที่ คือ วัตถุที่ไม่มีความเร่ง
-2.5.รถบรรทุกและรถเก๋งเคลื่อนที่มาด้วยความเร็วที่เท่ากัน เมื่อหยุดรถกะทันหัน
รถเก๋งจะสามารถหยุดรถได้เร็วกว่ารถบรรทุก เนื่องจากมีมวลน้อยความเฉื่อย
ก็น้อยกว่ารถบรรทุก

ระดับคุณภาพ

- [] ดีเยี่ยม (9-10)
- [] ดี (8-7)
- [] พอใช้ (6-5)
- [] ปรับปรุง (น้อยกว่า 5 คะแนน)

สรุปการประเมิน

- [] ผ่าน (ไม่น้อยกว่าระดับดี)
- [] ผ่าน (น้อยกว่าระดับดี)

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

แบบฝึกทักษะที่ 2.3

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันคืออะไร

ชื่อ.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

1.อธิบายสถานการณ์เพื่อนำไปสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

คำชี้แจง นักเรียนในกลุ่มช่วยกันตอบคำถามเติมคำลงในแบบฝึกทักษะ แล้วสรุปเป็นความรู้ (6 คะแนน)

1.ถ้าแรงลัพธ์เป็นศูนย์มากกระทำต่อวัตถุชิ้นหนึ่งโดยวัตถุอยู่นิ่ง จะทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่หรือไม่อย่างไร (2 คะแนน)

.....

.....

.....

2.ถ้าเดิมวัตถุกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่แล้วมีแรงลัพธ์เป็นศูนย์มากกระทำต่อวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่ จะทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่หรือไม่อย่างไร (2 คะแนน)

.....

.....

.....

3.จากการศึกษาเกี่ยวกับแรงและสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ พบว่าถ้ามีวัตถุวางนิ่งอยู่บนพื้นราบแล้วไม่มีแรงอื่นใดมากกระทำต่อวัตถุ วัตถุจะยังคงอยู่นิ่ง เช่นเดิมต่อไป หรือถ้าให้แรง 2 แรง มากระทำต่อวัตถุโดยแรงทั้งสองมีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงข้ามกัน เราจะพบว่า (1 คะแนน)

.....

.....

.....

4. ถ้าพิจารณาวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่บนพื้นระดับราบลื่น ซึ่งไม่มีแรงภายนอกใดมากระทำต่อวัตถุ วัตถุก็จะรักษาสภาพการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวค่าหนึ่ง หรือถ้าให้แรง 2 แรงมากระทำต่อวัตถุขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่ โดยที่แรงทั้งสองมีขนาดเท่ากันแต่ทิศตรงข้ามกัน เราพบว่าวัตถุ (1 คะแนน)

.....

ระดับคุณภาพ

[] ดีเยี่ยม (6) [] ดี (5)

[] พอใช้ (4) [] ปรับปรุง (น้อยกว่า 4 คะแนน)

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

สรุปการประเมิน

[] ผ่าน (ไม่น้อยกว่าระดับดี)

[] ผ่าน (ไม่น้อยกว่าระดับดี)

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)



กิจกรรมที่ 2.2 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

คำชี้แจง

กิจกรรมที่ 2.2 ให้นักเรียนทำกิจกรรม แบบบันทึกกิจกรรม แบบฝึกทักษะให้ครบทุกกิจกรรม

จุดประสงค์

- 1.อธิบายสถานการณ์เพื่อนำไปสู่สรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน
- 2.ใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันอธิบายสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้
- 3.ทดลอง อธิบายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันได้

เวลา 90 นาที

ขอบข่ายเนื้อหา

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

สื่อที่ใช้ในกิจกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ 1 เล่มที่ 2 มวลและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

การดำเนินกิจกรรม

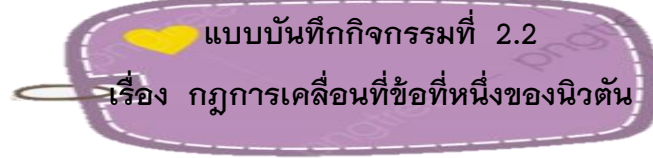
1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ในกลุ่มแต่ละเด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อทำกิจกรรม
2. นักเรียนทำกิจกรรมในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.2 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน
3. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2.2 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน
4. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 2.4 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน
5. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

เล่มที่ 2 มวลและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

การประเมินผล

ตรวจใบบันทึกกิจกรรมที่ 2.2 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

ตรวจแบบฝึกทักษะที่ 2.4 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน ผ่านเกณฑ์การประเมินไม่น้อยกว่าระดับพอใช้



ชื่อ.....เลขที่.....

สมาชิกในกลุ่ม

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

จุดประสงค์ทำกิจกรรม

ทดลอง อธิบายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันได้

ปัญหาของกิจกรรม

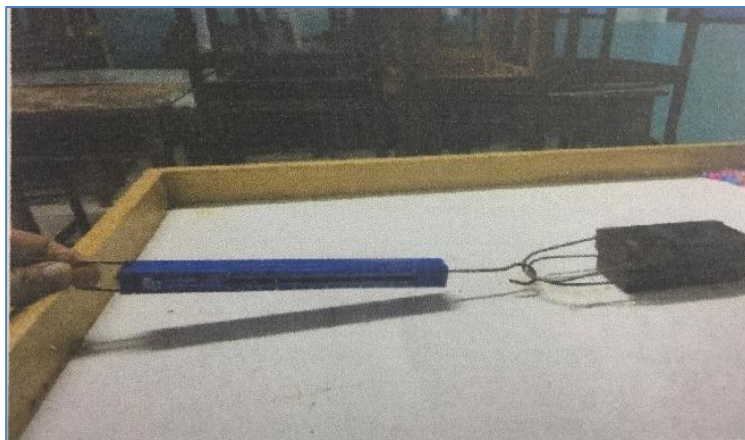
สมมติฐานของกิจกรรม

อุปกรณ์

- | | |
|--------------------|-------|
| 1.เครื่องชั่งสปริง | 2 อัน |
| 2.ถาด | 1 ใบ |
| 3.แท่งเหล็ก | 1 อัน |
| 4.เม็ดพลาสติก | 1 ถุง |

วิธีการทำกิจกรรม

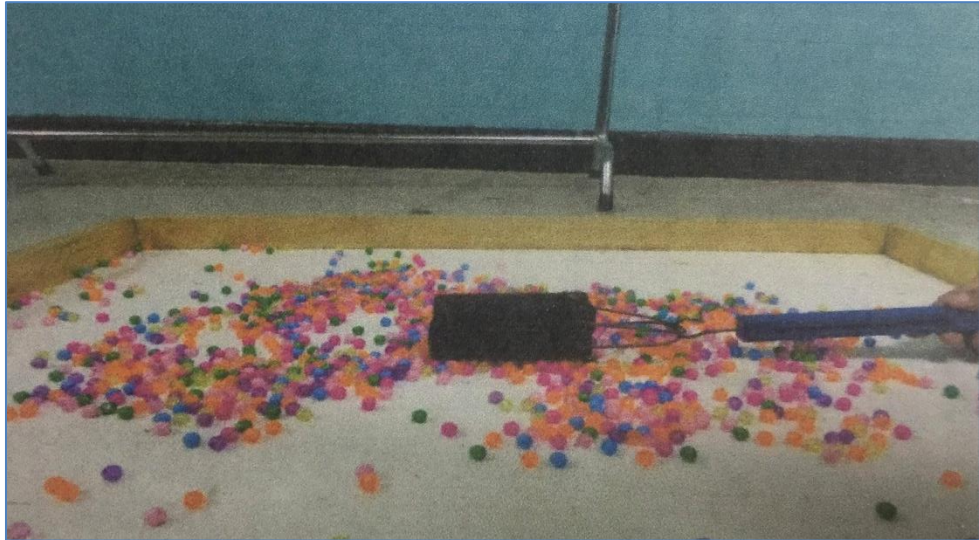
1.ให้นักเรียนใช้เครื่องชั่งสปริงตึงแท่งเหล็กดังภาพที่ 2.2 (ที่มีขอลำหรับเกี่ยว) บนพื้นพยายามให้แท่งเหล็กเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว อ่านค่าของแรงที่ใช้ตึงว่าเปลี่ยนแปลงหรือไม่ สังเกตการณ์เคลื่อนที่ของแท่งเหล็ก บันทึกผล



ภาพที่ 2.2 แสดงการดึงแท่งเหล็กบนพื้นโต๊ะด้วยเครื่องชั่งสปริง

ที่มา : (<https://www.kroobannok.com> สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2561)

2.นำแท่งเหล็กอันเดิมวางบนถาดลดแรงเสียดดังภาพที่ 2.3 (โรยเม็ดพลาสติก) ใช้เครื่องชั่งสปริงตึงแท่งเหล็กให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว อ่านค่าของแรงจากเครื่องชั่งสปริง เมื่อหยุดออกแรง ลากแล้วแท่งเหล็กมีการเคลื่อนที่อย่างไร บันทึกผล



ภาพที่ 2.3 แสดงการติดตั้งเหล็กบนภาดลดแรงเสียดทานด้วยเครื่องขึงสปริง

ที่มา : (<https://www.kroobannok.com> สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2561)

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตารางบันทึกกิจกรรม

วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง
1.ติดตั้งเหล็กที่วางบน พื้นโต๊ะแล้วปล่อย	
2.ติดตั้งเหล็กที่วางบนภาดลดแรงเสียดทาน(โรยเม็ดพลาสติก) แล้วปล่อย	

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ลักษณะการเคลื่อนที่ของเหล็กทั้งสองเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. เมื่อออกแรงดึงแท่งเหล็กบนพื้นที่ไม่มีความฝืด (โรยเม็ดพลาสติก) จนกระทั่งแท่งเหล็กมีความเร็วขนาดหนึ่งแล้วหยุดออกแรงดึง ผลการเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

3. หากดึงแท่งเหล็กบนพื้นโต๊ะ (ที่มีความฝืด) ด้วยความเร็วคงตัว แล้วหยุดออกแรงดึงผลการเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

4. การเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีความเร็วคงตัว มีความหมายว่าอย่างไร

.....

.....

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 2.2

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

1.กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

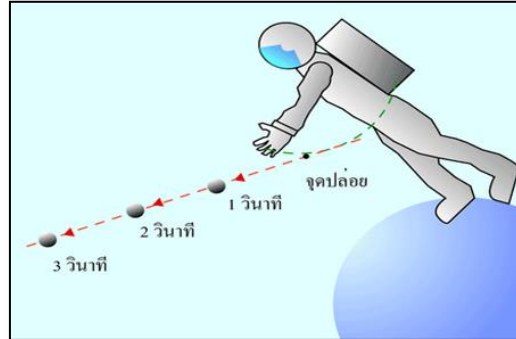
ถ้าพิจารณาการเคลื่อนที่ของรถยนต์คันหนึ่ง เริ่มต้นจากหยุดนิ่ง ต่อมาเมื่อมีแรงมาทำให้รถเคลื่อนที่ช่วงเวลาที่ยานเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งจนมีความเร็วที่ต้องการนั้นมีความเร่งเกิดขึ้น เมื่อรถมีความเร็วแล้วอาจมีความเร็วคงตัวอยู่ขณะหนึ่งที่รถวิ่งอยู่บนถนนตรง แต่โดยทั่วไปแล้วขนาดและทิศทางของความเร็วจะไม่แน่นอน เพราะอาจมีการเพิ่มหรือลดขนาดความเร็ว ด้วยการใช้คันเร่งหรือห้ามล้อ หรือมีการเลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนความเร็วและมีความเร่งเกิดขึ้นเสมอ เพราะความเร่งคือ อัตราการเปลี่ยนความเร็วจะเห็นว่าการเคลื่อนที่ของรถยนต์ มีการเคลื่อนที่หลายลักษณะ เช่น หยุดนิ่ง มีความเร็วคงตัว และมีความเร็วไม่คงตัว หรือมีความเร่ง ซึ่งเป็นการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ เราสามารถอธิบายได้ด้วยกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน



เป็นผลงานของ เซอร์ ไอแซค นิวตัน ซึ่งเกิดในปี ค.ศ.1642 หรือ พ.ศ.2185 โดยท่านเป็นนักวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่เป็นผู้อธิบายถึงปรากฏการณ์ของวัตถุที่ตกลงสู่พื้นโลกด้วยความเร่ง จากกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้ง 3 ข้อนับได้ว่าเป็นรากฐานที่สำคัญของวิชาฟิสิกส์ในยุคต่อมา

เซอร์ ไอแซค นิวตัน ได้กล่าวว่า **ถ้าไม่มีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุ วัตถุที่หยุดนิ่งก็ยังคงหยุดนิ่งต่อไป หรือถ้าวัตถุเคลื่อนที่วัตถุก็จะยังคงเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ต่อไป** นั่นคือ วัตถุจะไม่มีแรงนั้นเองซึ่งกฎข้อที่หนึ่ง ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของกฎข้อที่สอง เพราะกฎข้อที่หนึ่ง ไม่ได้กล่าวว่า ในกรณีที่แรงลัพธ์เป็นศูนย์จะไม่มีแรงแต่กล่าวว่า **“ในกรณีที่ไม่มีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุ วัตถุจะไม่เปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่”**



ภาพที่ 2.4 แสดงการเคลื่อนที่ในอวกาศ

ที่มา : (<https://newtonloaw3bsru.wordpress.com> เมื่อ 20 เมษายน 2561)

นิวตันยังอธิบายว่า ในอวกาศไม่มีอากาศ ดาวเคราะห์จึงเคลื่อนที่โดยปราศจากความฝืด โดยมีความเร็วคงที่ และมีทิศทางเป็นเส้นตรง ดังภาพที่ 2.5 การเคลื่อนที่ในอวกาศ เขาให้ความคิดเห็นว่า การที่ดาวเคราะห์โคจรเป็นรูปวงรีนั้น เป็นเพราะมีแรงภายนอกมากระทำ (แรงโน้มถ่วงจากดวงอาทิตย์) นิวตันตั้งข้อสังเกตว่า แรงโน้มถ่วงที่ทำให้แอปเปิลตกลงสู่พื้นดินนั้น เป็นแรงเดียวกันกับแรงที่ตรึงดวงจันทร์ไว้กับโลก หากปราศจากซึ่งแรงโน้มถ่วงของโลกแล้ว ดวงจันทร์ก็คงจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงผ่านโลกไป

ตัวอย่าง การนำหลักการมาประยุกต์ใช้



เวลาที่นักโดดร่มกระโดดลงมาจากเครื่องบิน จะมีช่วงที่แรงตกลงมา และแรงต้านของอวกาศ ซึ่งกระทำกับร่างกายของผู้โดดทำให้เกิดการทรงตัวอย่างสมดุล และความเร็วที่ตกลงมาจะคงที่

ภาพที่ 2.5 แสดงการเคลื่อนที่ในอวกาศ

ที่มา : (<https://newtonloaw3bsru.wordpress.com> เมื่อ 20 เมษายน 2561)

กฎข้อนี้ยังใช้อธิบายถึงเหตุผลที่ทำให้ยานอวกาศบินอยู่ในห้วงอวกาศเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่จนกว่าจะมีแรงมากระทำ โดยแรงที่มากระทำนี้อาจมาจากการจู่ระเบิดของยานอวกาศนั่นเองหรือเกิดขึ้นเมื่อเข้าสู่สนามความโน้มถ่วงของโลก

ขณะที่รถติดสัญญาณไฟแดง ตัวเราหยุดนิ่งอยู่กับที่แต่เมื่อสัญญาณไฟแดงเปลี่ยนเป็นไฟเขียวเมื่อคนขับเหยียบคันเร่งให้รถเคลื่อนที่ไปข้างหน้า แต่ตัวของเราจะพยายามคงสภาพหยุดนิ่งไว้ ผลคือหลังของเราจะถูกผลักติดกับเบาะ ขณะที่รถเกิดความเร่งไปข้างหน้าในทำนองกลับกัน เมื่อสัญญาณไฟเขียวเปลี่ยนเป็นไฟแดง คนขับรถเหยียบเบรกเพื่อจะหยุดรถ ตัวเราซึ่งเคยเคลื่อนที่ด้วยความเร็วพร้อมกับรถ ทันใดเมื่อรถหยุด ตัวเราจะถูกผลักมาข้างหน้า



ภาพที่ 2.6 แสดงการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

ที่มา : (<https://www.googie.co.th/search?q> เมื่อ 20 เมษายน 2561)

แบบฝึกทักษะที่ 2.4

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

ชื่อ.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.อธิบายสถานการณ์เพื่อนำไปสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน
- 2.ใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันอธิบายสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้

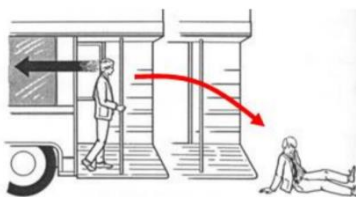
คำชี้แจง

1.จงตอบคำถามต่อไปนี้ถูกต้อง 3 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน

1.1.เมื่อชายคนนี้กระโดด

ลงจากรถเมล์ที่กำลังเคลื่อนที่

ชายคนนี้จะเป็นอย่างไร

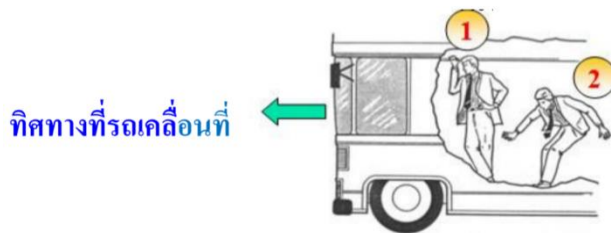


.....

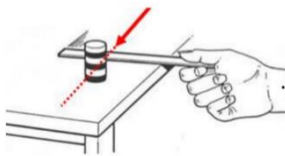
.....

.....

1.2.เมื่อรถเมล์ที่กำลังอยู่ หยุดกะทันหัน ชายคนที่ 2 ไม่ได้จับอะไรเลยจะมีอาการดังรูป
ทั้งนี้เพราะอะไร



1.3.เมื่อใช้ไม้บรรทัดเคาะเหรียญอันล่างสุดอย่างรวดเร็วผลจะเป็นอย่างไร



2.จงเลือกใช้เครื่องหมาย ✕ หน้าข้อความที่ผิดและเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูก
จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 0.5 คะแนน

.....2.1.ถ้าพิจารณาวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่บนพื้นราบแล้วไม่มีแรงอื่นใดมา
กระทำต่อวัตถุ วัตถุจะยังคงอยู่นิ่งเช่นเดิมต่อไป

.....2.2.กฎข้อที่หนึ่งของนิวตันมี ชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า กฎของความเฉื่อย
(inertia Law)

.....2.3.แรงลัพธ์ที่กระทำต่อรถเป็นศูนย์ ความเร็วของวัตถุจะเปลี่ยนแปลงตลอด

.....2.4.ขณะที่รถแล่นด้วยความเร็วคงที่ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อรถไม่เป็นศูนย์

.....2.5.ตามกฎข้อที่หนึ่งของนิวตัน มวลซึ่งมีความเร็วอยู่แล้วย่อมจะเคลื่อนที่
ต่อไปไม่หยุดจนกว่าจะมีแรงเพิ่มเติมมาต้าน

.....2.6.วัตถุจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร็วสม่ำเสมอ ตราบเท่าที่ยังไม่มีแรงลัพธ์ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากระทำ

.....2.7.กฎการเคลื่อนที่ข้อหนึ่งของนิวตันใช้ได้ในกรณีผู้สังเกตเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว

.....2.8.กรอบเฉื่อย คือ กรอบอ้างอิงที่ผู้สังเกตไม่ว่าคนไหนก็ตามจะวัดความเร็วของวัตถุได้ไม่เท่ากัน

.....2.9.ถ้าให้แรง 2 แรงกระทำต่อวัตถุขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่ โดยที่แรงทั้ง 2 มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศตรงข้ามกัน วัตถุจะยังคงรักษาสภาพการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวนั้นต่อไป

.....2.10.ในกรณีที่มีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุ วัตถุจะไม่เปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่

ระดับคุณภาพ

- ☐ ดีเยี่ยม (11)
- ☐ ดี (9-10)
- ☐ พอใช้ (8)
- ☐ ปรับปรุง (น้อยกว่า 8 คะแนน)

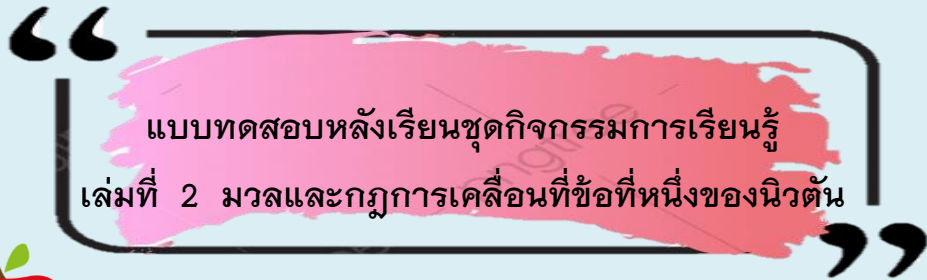
สรุปการประเมิน

- ☐ ผ่าน (ไม่น้อยกว่าระดับดี)
- ☐ ผ่าน (น้อยกว่าระดับดี)

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)



1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 10 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. วัตถุข้อใดกำลังเคลื่อนที่ตามกฎข้อที่ 1

- A. รถแข่งกำลังวิ่งเป็นเส้นโค้งด้วยอัตราเร็วคงตัว
- B. รถยนต์กำลังไปบนถนนราบแนวตรงด้วยอัตราเร็วคงตัว
- C. ลูกบอลกำลังเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวราบด้วยอัตราเร็วคงตัว
- D. ลิฟต์กำลังเคลื่อนที่เคลื่อนที่ลงในแนวตั้งด้วยอัตราเร็วคงที่

คำตอบที่ถูกต้อง คือ

- ก. ข้อ A และ C
- ข. ข้อ B และ D
- ค. ข้อ B เท่านั้น
- ง. ข้อ A, B, C และ D

2. ข้อความใดที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุดเกี่ยวกับมวล

- ก. มวลคือปริมาณเนื้อแท้ของวัตถุ
- ข. มวลเป็นปริมาณความเฉื่อยของวัตถุ
- ค. มวลคือปริมาณที่เป็นสัดส่วนผกผันกับแรง
- ง. มวลเป็นปริมาณที่เปลี่ยนไปตามตำแหน่งที่อยู่ห่างจากผิวโลก

3.กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันใช้ได้กรณีใด

- ก.ผู้สังเกตเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง
- ข.ผู้สังเกตอยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
- ค.ไม่ขึ้นอยู่กับผู้สังเกต
- ง.ผู้สังเกตอยู่ในสภาพใดก็ได้

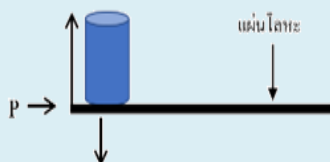
4. ข้อความในข้อใดที่เป็นความหมายของความเฉื่อย

- ก.สมบัติที่ต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- ข.ปริมาณที่บอกว่าวัตถุมีความเฉื่อยมากหรือน้อย
- ค.ปริมาณที่บอกว่าวัตถุมีน้ำหนักเท่าไร
- ง. ก และ ค ถูก

5. เมื่อนำวัตถุขนาดต่าง ๆ กันมาติดไว้กับปลายใบเลื่อยแล้วทำให้ใบเลื่อยสั่นในแนวระดับ สิ่งที่เราเรียนรู้จากการทดลองนี้คืออะไร

- ก.วัตถุที่มีมวลน้อยใช้เวลาในการสั่นครบรอบมากกว่า
- ข.วัตถุมีขนาดใหญ่ใช้เวลาในการสั่นครบรอบมากกว่า
- ค.วัตถุมีขนาดเล็กใช้เวลาในการสั่นครบรอบน้อยกว่า
- ง.วัตถุมีมวลมากใช้เวลาในการสั่นครบรอบมากกว่า

6.ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบมวลของวัตถุ 2 ชนิดคือ A และ B ใช้อุปกรณ์การทดลอง ดังรูปเมื่อใส่วัตถุ A และ B ลงในกระป๋องที่ปลาย P ของแผ่นโลหะโดยใส่วัตถุ A และ B ทีละครั้ง แล้วสังเกตการแกว่งไปมาของวัตถุ พบว่าการแกว่ง ของวัตถุ A ช้ากว่าการแกว่งของวัตถุ B บอกได้หรือไม่ว่าวัตถุชนิดใดมีมวล มากที่สุด



- ก. A มวลมากกว่า B
- ข. B มวลมากกว่า A
- ค. A และ B มีมวลเท่ากัน
- ง. ข้อมูลไม่พอที่จะพิจารณา

7.ขณะรถบรรทุกสิบล้อ และรถจักรยานยนต์กำลังเคลื่อนที่มาด้วยกัน ด้วยอัตราเร็วเท่ากัน เมื่อรถทั้งสองแตะเบรกทันที จนล้อหยุดหมุน รถคันใดจะไกลไปได้ไกลกว่ากัน

ก.รถบรรทุกสิบล้อ

ข.รถจักรยานยนต์

ค.ทั้งสองคันไปได้ไกลเท่ากัน

ง.บอกไม่ได้

8. ต่อไปนี้ข้อใดเป็นจริง

ก.วัตถุที่มีมวลมาก จะต้านการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่มาก

ข.วัตถุที่มีมวลมาก จะต้านการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่น้อย

ค.วัตถุที่มีมวลน้อย จะต้านการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่มาก

ง.ไม่ว่าวัตถุจะมีมวลมากหรือน้อย จะต้านการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ได้เท่ากัน

9.สถานการณ์ อธิบายได้ด้วยกฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน

A.คนอื่นในรถที่กำลังเคลื่อนที่ไปข้างหน้า เมื่อรถหยุดอย่างกะทันหัน ทำให้คนในรถเซไปข้างหน้า

B.คนโดยสารลงจากรถประจำทาง ขณะยังไม่จอดสนิท คนโดยสารจะเซหรือล้มไปข้างหน้า

C.เด็กยืนบนสเกต แล้วผลักกำแพงปรากฏว่าเด็กเคลื่อนที่ถอยหลังออกห่างจากกำแพง

คำตอบที่ถูกต้อง คือ

ก.ข้อ B,D

ข.ข้อ A ,D

ค.ข้อ A ,B

ง.ข้อ A,B,C

10.หนูนา ถูกลูกโป่งที่บรรจุด้วยแก๊สขึ้นไปบนรถเมล์ เมื่อขึ้นไปนั่งเรียบร้อยแล้ว หนูนาก็ผูกลูกโป่งกับราวพนักที่นั่งข้างหน้าเขา ขณะที่รถแล่นไปเรื่อย ๆ หนูนาก็นั่งตัวตรงบนเบาะที่นั่ง และลูกโป่งก็ลอยตั้งตรงในอากาศ ถ้าคนขับรถต้องเหยียบเบรกกะทันหัน นักเรียนคิดว่าจะเห็นเหตุการณ์บนรถเมล์คันนี้เป็นอย่างไร

ก.ทั้งศีรษะหนูนาและลูกโป่งเอนไปทางหลังรถ

ข.ทั้งศีรษะหนูนาและลูกโป่งเอนไปทางหน้ารถ

ค.ศีรษะหนูนาเอนไปทางหลังรถแต่ลูกโป่งเอนไปทางหน้ารถ

ง.ศีรษะหนูนาเอนไปทางหน้ารถแต่ลูกโป่งเอนไปทางหลังรถ

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
เล่มที่ 2 มวลและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	คะแนน
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
รวมคะแนน					

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ผลการประเมิน
10		

เกณฑ์การประเมิน

0 - 7 คะแนน ไม่ผ่าน
8 - 10 คะแนน ผ่าน



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จักรินทร์ วรรณโพธิ์. (2551). **คู่มือสาระเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 – 6 เล่ม1**. กรุงเทพฯ : พัฒนศึกษา
- ดำรงศักดิ์ บุญจรัส. (2555). **ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่**. สุรินทร์ : โรงเรียนสิรินธร. ม.ป.ป
- นิรันดร์ สุวรัตน์. (2553). **คู่มือรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ เล่ม 1 ม.4-6**. กรุงเทพฯ : พัฒนศึกษา, 2553.
- ประกิตเพ่า ทมทิตชงศ์. (2550). **คู่มือเตรียมสอบวิชาฟิสิกส์ ม.4**. กรุงเทพฯ : ไฮเอดพับลิชชิง,
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 1**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว
- [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก <http://www.sl.ac.th/files/vichakan/4.pdf>
- (วันที่ค้นข้อมูล : 19 กุมภาพันธ์ 2561)
- Carole D. Bos. **Henry Cavendish – Discoveries on Torpedo Fish and Water Formation**. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก <https://www.awesomestories.com/asset/view/Henry-Cavendish-Discoveries>. (วันที่ค้นข้อมูล : 19 กุมภาพันธ์ 2559)
- Jeff Deroshia. **Motion, Energy and Gavity**. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก : <http://www.physast.Uga.edu/rls/1010/ch4/ovhd.html>. (วันที่ค้นข้อมูล : 19 กุมภาพันธ์ 2561)
- Myfistbrain.com. **การทดลองหาคงตัวความโน้มถ่วงสากลของคาเวนดิช**. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก : <http://www.myfirstbrain.com/thaidata/image.asp?ID=1703908>.
- (วันที่ค้นข้อมูล : 19 กุมภาพันธ์ 2561)

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ	นางฉันทนา สุขน้อย
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ศึกษา วิชาเอกฟิสิกส์ สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช ปริญญาโท คณะวิทยาศาสตร์ วิชาเอกฟิสิกส์ศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสุโขทัย-ลก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 15
ตำแหน่ง	ครูชำนาญการโรงเรียนสุโขทัย-ลก



ตารางค่าตรีโกณมิติ

Deg	Sin	Cos	Tan
0	0	1	0
1	0.0175	0.9998	0.0175
2	0.0349	0.9994	0.0349
3	0.0523	0.9986	0.0524
4	0.0698	0.9976	0.0699
5	0.0872	0.9962	0.0875
6	0.1045	0.9945	0.1051
7	0.1219	0.9925	0.1228
8	0.1392	0.9903	0.1405
9	0.1564	0.9877	0.1584
10	0.1736	0.9848	0.1763
11	0.1908	0.9816	0.1944
12	0.2079	0.9781	0.2126
13	0.2250	0.9744	0.2309
14	0.2419	0.9703	0.2493
15	0.2588	0.9659	0.2679
16	0.2756	0.9613	0.2867
17	0.2924	0.9563	0.3057
18	0.3090	0.9511	0.3249
19	0.3256	0.9455	0.3443
20	0.3420	0.9397	0.3640
21	0.3584	0.9336	0.3839
22	0.3746	0.9272	0.4040
23	0.3907	0.9205	0.4245
24	0.4067	0.9135	0.4452
25	0.4226	0.9063	0.4663
26	0.4384	0.8988	0.4877
27	0.4540	0.8910	0.5095
28	0.4695	0.8829	0.5317
29	0.4848	0.8746	0.5543
30	0.5000	0.8660	0.5774
31	0.5150	0.8572	0.6009
32	0.5299	0.8480	0.6249
33	0.5446	0.8387	0.6494
34	0.5592	0.8290	0.6745
35	0.5736	0.8192	0.7002
36	0.5878	0.8090	0.7265
37	0.6018	0.7986	0.7536
38	0.6157	0.7880	0.7813
39	0.6293	0.7771	0.8098
40	0.6428	0.7660	0.8391
41	0.6561	0.7547	0.8693
42	0.6691	0.7431	0.9004
43	0.6820	0.7314	0.9325
44	0.6947	0.7193	0.9657
45	0.7071	0.7071	1.0000

Deg	Sin	Cos	Tan
46	0.7193	0.6947	1.0355
47	0.7314	0.6820	1.0724
48	0.7431	0.6691	1.1106
49	0.7547	0.6561	1.1504
50	0.7660	0.6428	1.1918
51	0.7771	0.6293	1.2349
52	0.7880	0.6157	1.2799
53	0.7986	0.6018	1.3270
54	0.8090	0.5878	1.3764
55	0.8192	0.5736	1.4281
56	0.8290	0.5592	1.4826
57	0.8387	0.5446	1.5399
58	0.8480	0.5299	1.6003
59	0.8572	0.5150	1.6643
60	0.8660	0.5000	1.7321
61	0.8746	0.4848	1.8040
62	0.8829	0.4695	1.8807
63	0.8910	0.4540	1.9626
64	0.8988	0.4384	2.0503
65	0.9063	0.4226	2.1445
66	0.9135	0.4067	2.2460
67	0.9205	0.3907	2.3559
68	0.9272	0.3746	2.4751
69	0.9336	0.3584	2.6051
70	0.9397	0.3420	2.7475
71	0.9455	0.3256	2.9042
72	0.9511	0.3090	3.0777
73	0.9563	0.2924	3.2709
74	0.9613	0.2756	3.4874
75	0.9659	0.2588	3.7321
76	0.9703	0.2419	4.0108
77	0.9744	0.2250	4.3315
78	0.9781	0.2079	4.7046
79	0.9816	0.1908	5.1446
80	0.9848	0.1736	5.6713
81	0.9877	0.1564	6.3138
82	0.9903	0.1392	7.1154
83	0.9925	0.1219	8.1443
84	0.9945	0.1045	9.5144
85	0.9962	0.0872	11.4301
86	0.9976	0.0698	14.3007
87	0.9986	0.0523	19.0811
88	0.9994	0.0349	28.6363
89	0.9998	0.0175	57.2900
90	1.0000	0.0000	

engineeringtoolbox.com