

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับปรับปรุงและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยรวบรวมเนื้อหาและกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ คำถามเพื่อทบทวน ความรู้ ความเข้าใจในบทเรียน เน้นทักษะกระบวนการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีแบบฝึกที่เสริมทักษะการคำนวณ มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อให้ นักเรียนสามารถทราบพัฒนาการของตนเอง และมีแรงจูงใจในการศึกษาค้นคว้ามากยิ่งขึ้น

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 7 ชุด ดังนี้

- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 แรงชนิดต่างๆ ที่ควรรู้จัก
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 2 แรงเสียดทาน
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 3 โมเมนต์
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 4 แรงพยุ่ง
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 5 ความเร่ง
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 6 ผลของแรงลัพธ์
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 7 ผลของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดนี้จะเป็นประโยชน์สูงสุดต่อการพัฒนาผู้เรียน เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนของครู และเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจศึกษาที่จะนำไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษาต่อไป

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนปรีไหญ่วิทยาลัยบ้ลลังก์ คณะผู้เชี่ยวชาญ ตลอดจนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนที่ตรวจสอบ ให้ข้อเสนอแนะในการจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์ มีประสิทธิภาพ และสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ไว้ ณ โอกาสนี้

อรศรี พลน้า

สารบัญ

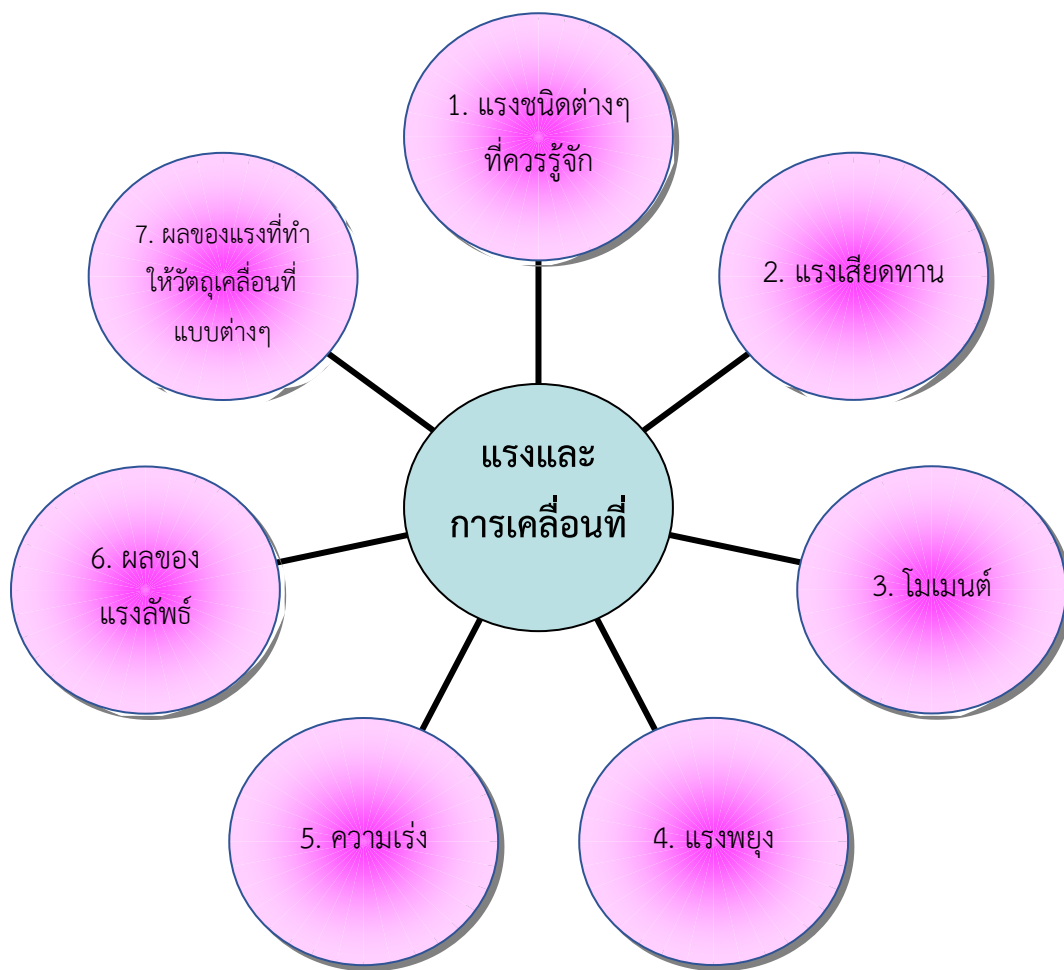
เรื่อง

หน้า

คำนำ	1
สารบัญ	2
ผังมโนทัศน์	3
แผนผังขั้นตอนการศึกษา	4
คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรม	5
คำชี้แจงสำหรับครู	6
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน	7
มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	8
สาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้	9
แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ชุดที่ 2 แรงเสียดทาน	11
ใบกิจกรรมที่ 1.1 ความหมายของแรงเสียดทาน	14
ใบกิจกรรมที่ 1.2 กิจกรรมการทดลอง เรื่องแรงเสียดทาน	15
ใบความรู้ที่ 1.1 ความหมายของแรงเสียดทาน	19
ใบความรู้ที่ 1.2 ตัวอย่างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับแรงเสียดทาน	23
ใบกิจกรรมที่ 1.3 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับแรงเสียดทาน	28
แบบทดสอบหลังเรียน	34
สรุปการประเมินผล	37
บรรณานุกรม	38
ภาคผนวก	39

ผังมโนทัศน์

แรงและการเคลื่อนที่
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



แผนผังขั้นตอนการศึกษา

ศึกษาคำแนะนำ คำชี้แจงในชุดกิจกรรม

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

ศึกษาตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้

ศึกษาใบกิจกรรม ปฏิบัติกิจกรรม
ตอบคำถามในใบกิจกรรม

ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ศึกษาชุดกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้ชุดต่อไป





คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1. เอกสารฉบับนี้เป็นเอกสารชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 แรงชนิดต่างๆ ที่ควรรู้จัก	เวลา	2	ชั่วโมง
ชุดที่ 2 แรงเสียดทาน	เวลา	2	ชั่วโมง
ชุดที่ 3 โมเมนต์	เวลา	2	ชั่วโมง
ชุดที่ 4 แรงพยาง	เวลา	2	ชั่วโมง
ชุดที่ 5 ความเร่ง	เวลา	2	ชั่วโมง
ชุดที่ 6 ผลของแรงลัพธ์	เวลา	2	ชั่วโมง
ชุดที่ 7 ผลของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ	เวลา	2	ชั่วโมง

2. ก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ

3. หลังเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ครบทั้ง 7 ชุดแล้ว นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนจำนวน 30 ข้อ

4. ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้ประกอบด้วย

- คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรม
- คำชี้แจงสำหรับครู
- คำชี้แจงสำหรับนักเรียน
- ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้
- แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- บัตรกิจกรรม
- เฉลยบัตรกิจกรรม
- เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน
- บรรณานุกรม

5. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 2 แรงเสียดทาน ใช้เวลาในการศึกษา 2 ชั่วโมง





คำชี้แจงสำหรับครู

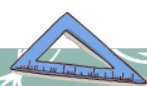
1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชุดที่ 2 แรงเสียดทาน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 แรงเสียดทาน
2. ครูต้องชี้แจงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตั้งแต่ต้นจนจบให้นักเรียนเข้าใจก่อนดำเนินกิจกรรมต่างๆ
3. ให้ทดสอบความรู้ก่อนเรียนของนักเรียน เพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนเป็นรายบุคคล
4. ขณะปฏิบัติกิจกรรม ครูคอยกระตุ้นให้นักเรียน เรียนรู้อย่างตั้งใจ และเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยในเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ และครูอธิบายเพิ่มเติมอย่างใกล้ชิด
5. หลังจบกิจกรรมการเรียนรู้ ทดสอบความรู้ของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบหลังเรียนเพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน
6. หากมีผู้เรียนทำความเข้าใจในเนื้อหาไม่ทันเพื่อน หรือขาดเรียน อาจมอบหมายงานหรือเอกสารให้ศึกษาเพิ่มเติมนอกเวลา
7. การตรวจนับคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ใช้เกณฑ์ร้อยละ 80 ถ้านักเรียนทำคะแนนได้น้อยกว่าร้อยละ 80 ควรให้คำแนะนำและจัดสอนซ่อมเสริม





คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

1. นักเรียนศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที เพื่อประเมินความรู้พื้นฐานของนักเรียน
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชุดที่ 2 แรงเสียดทาน
4. นักเรียนทำใบกิจกรรมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยความซื่อสัตย์ ห้ามเปิดดูเฉลยก่อน
5. หากนักเรียนยังไม่เข้าใจในเนื้อหาบทเรียน ให้ย้อนกลับไปศึกษาอีกครั้งหรือขอคำแนะนำจากครู
6. เมื่อศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมครบทุกกิจกรรมแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ เพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าของนักเรียน
7. ตรวจสอบคำตอบจากเฉลยแบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลังเรียน พร้อมบันทึกผลคะแนนที่ได้เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียน ซึ่งนักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนให้ได้ร้อยละ 80 ขึ้นไป จึงจะผ่านเกณฑ์และให้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดต่อไป แต่ถ้าหาก ไม่ผ่านเกณฑ์ นักเรียนต้องทบทวนเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดใหม่อีกครั้ง
8. นักเรียนควรศึกษาด้วยความเอาใจใส่ รับผิดชอบตนเอง และหากมีข้อสงสัยให้ปรึกษาครูผู้สอนได้ทันที
9. การประเมิน
 - 9.1 สังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน
 - 9.2 การตรวจกิจกรรมเสริมทักษะ
 - 9.3 การทดสอบหลังเรียน
10. เวลาที่ใช้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 2 แรงเสียดทาน ทั้งหมด 2 ชั่วโมง



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

- ว 4.1 ม.3/1 อธิบายความเร่งและผลของ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ
- ว 4.1 ม.3/2 ทดลองและอธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- ว 4.1 ม.3/3 ทดลองและอธิบายแรงพยางของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

- ว 4.2 ม 3/1 ทดสอบและอธิบายความแตกต่างระหว่างแรงเสียดทานสถิตกับแรงเสียดทานจลน์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- ว 4.2 ม 3/2 ทดลองและวิเคราะห์โมเมนต์ของแรงและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- ว 4.2 ม 3/3 สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวตรงและแนวโค้ง

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 8.1 ม.1-3/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจ หรือศึกษา ค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้

ว 8.1 ม.1-3/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบ หลายๆ วิธี

ว 8.1 ม.1-3/3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผล เที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

ว 8.1 ม.1-3/4 รวบรวมข้อมูลจัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

ว 8.1 ม.1-3/5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่ สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐานและความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.1-3/6 สร้างแบบจำลองหรือรูปแบบที่อธิบายหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.1-3/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงาน ให้ผู้อื่นเข้าใจ

ว 8.1 ม.1-3/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกตการณ์สำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจาก แหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูล และประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

ว 8.1 ม.1-3/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ หรือ อธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

สาระสำคัญ

แรงเสียดทาน คือ ความต้านทานหรือแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ ที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ 2 ชิ้น ที่สัมผัสกันซึ่งแรงเสียดทานจะมีทิศตรงกันข้ามกับแรงที่กระทำเสมอ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ

- 1.1) อธิบายความหมายของแรงเสียดทานได้
- 1.2) อธิบายผลของแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุได้
- 1.3) อธิบายการแรงเสียดทานประเภทต่างได้

2. ด้านทักษะ/กระบวนการ : นักเรียน

2.1) มีทักษะกระบวนการกลุ่ม อาศัยความร่วมมือของสมาชิกในกลุ่มเพื่อดำเนินกิจกรรมการทดลอง

2.2) เก็บรวบรวมข้อมูล แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลงานต่อเพื่อนสมาชิกกลุ่มอื่น

3. ด้านคุณลักษณะ : นักเรียน

- 3.1) มีวินัย
- 3.2) ใฝ่เรียนรู้
- 3.3) มุ่งมั่นในการทำงาน
- 3.4) มีจิตสาธารณะ

สาระการเรียนรู้

1. แรงเสียดทาน
2. ผลของแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุ
3. ประเภทของแรงเสียดทาน



แบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ชุดที่ 2 แรงเสียดทาน



คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้มีจำนวน 10 ข้อ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 10 นาที
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด และทำลงในกระดาษคำตอบ

-
1. ข้อใด หมายถึง แรงที่ต่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 - ก. แรงดึง
 - ข. แรงกด
 - ค. สัมประสิทธิ์
 - ง. แรงเสียดทาน
 2. เหตุใดยางรถยนต์ จึงมีลวดลายและผิวขรุขระ
 - ก. ให้ความสวยงาม
 - ข. ลดแรงเสียดทาน
 - ค. เพิ่มแรงเสียดทาน
 - ง. สะดวกสบายเวลาเปลี่ยนยาง
 3. กรณีใดเป็นการเพิ่มแรงเสียดทาน
 - ก. รองเท้าไม้
 - ข. ยางรถยนต์
 - ค. บุชในพัดลม
 - ง. ตลับลูกปืนที่ลื้อ
 4. เมื่อรถวิ่งไปข้างหน้า แรงเสียดทานของถนนจะมีทิศทางใด
 - ก. ทิศทางไม่แน่นอน
 - ข. ทิศทางเดียวกับรถวิ่ง
 - ค. ทิศทางตรงข้ามกับรถวิ่ง
 - ง. พื้นถนนมีแรงเสียดทานทุกทิศทาง





5. สาเหตุใดที่ทำให้เครื่องกลมีประสิทธิภาพการทำงานต่ำ

- ก. แรงดึงน้อย
- ข. แรงกดน้อย
- ค. แรงเสียดทานมาก
- ง. แรงพยายามน้อย

6. เหตุการณ์ใดสนับสนุนข้อความที่ว่า ถ้าไม่มีแรงเสียดทานรถจะแล่นไม่ได้

- ก. ขณะรถวิ่งลงจากเขา เมื่อดับเครื่องยนต์ยังวิ่งต่อไปได้
- ข. รถที่แล่นเร็วจะต้องใช้ระยะเบรกไกลกว่ารถที่แล่นช้า
- ค. รถที่วิ่งขึ้นเขา ต้องเร่งเครื่องมากกว่ารถที่แล่นในที่ราบ
- ง. เมื่อรถวิ่งผ่านถนนที่มีน้ำมันเครื่องหกอยู่เต็ม รถจะหมุนคว้าง

7. ยานพาหนะใดที่มีอัตราการสูญเสียพลังงานขับเคลื่อนมาจากแรงเสียดทานพาหนะขณะเคลื่อนที่มากที่สุด

- ก. เรือ
- ข. รถยนต์
- ค. ยานอวกาศ
- ง. เครื่องบิน

8. วัตถุหนัก 2 กิโลกรัม วางบนพื้นราบ ที่มีค่าแรงเสียดทาน 2 นิวตัน เมื่อออกแรงดึงตามแนวราบ วัตถุเริ่มเคลื่อนที่พอดี สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานคือข้อใด (กำหนดให้ 1 กิโลกรัม = 10 นิวตัน)

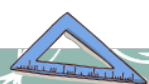
- ก. 0.1
- ข. 1
- ค. 10
- ง. 40

9. เมื่อออกแรงดึงท่อนไม้หนัก 1 กิโลกรัม ด้วยแรง 5 นิวตัน ท่อนไม้เริ่มเคลื่อนที่ สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานคือข้อใด

- ก. 0.2
- ข. 0.5
- ค. 2
- ง. 5

10. เครื่องกลมีประสิทธิภาพในการทำงานต่ำมักมีสาเหตุมาจากข้อใด

- ก. แรงเสียดทานมากเกินไป
- ข. แรงพยายามน้อยไป
- ค. งานที่ใช้มากกว่างานที่ให้
- ง. ถูกทุกข้อ



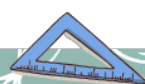


กระดาษคำตอบ
แบบทดสอบก่อนเรียน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

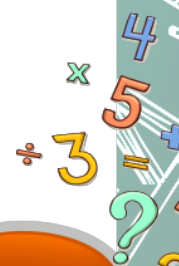
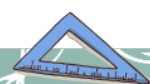
ตัวเลือก ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

คะแนนที่ได้.....คะแนน





A



C

ใบกิจกรรมที่ 1.1

ความหมายของแรงเสียดทาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบในวงเล็บท้ายข้อมาเติมลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์
(5 คะแนน)

1. แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะที่วัตถุไม่เคลื่อนที่ หยุดนิ่ง หรือเริ่มเคลื่อนที่ คือ.....
(แรงเสียดทานสถิต, แรงเสียดทานจลน์)
2. แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะที่วัตถุ เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว คือ
(แรงเสียดทานสถิต, แรงเสียดทานจลน์)
3. ขนาดของแรงเสียดทานน้อยกว่าแรงเสียดทานสถิตสูงสุดเสมอ คือ
(แรงเสียดทานสถิต, แรงเสียดทานจลน์)
4. แรงเสียดทานสถิตมีค่า.....แรงเสียดทานจลน์เสมอ (มากกว่า, น้อยกว่า)
5. สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน.....ชนิดของผิวสัมผัส (ขึ้นอยู่กับ, ไม่ขึ้นอยู่กับ)



ใบกิจกรรมที่ 1.2
กิจกรรมการทดลอง เรื่องแรงเสียดทาน

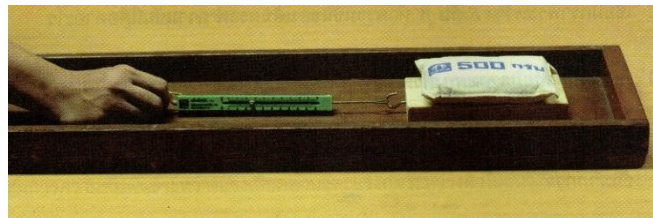
จุดประสงค์การทดลอง (20 คะแนน)

1. เพื่อศึกษาขนาดและทิศทางของแรงเสียดทาน
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและน้ำหนักของวัตถุ

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 แรงเสียดทานสถิต และแรงเสียดทานจลน์

1. ใช้เครื่องชั่งสปริง เกี่ยวกับขอเกี่ยวของแผ่นไม้ ซึ่งวางอยู่บนรางไม้ และใช้ถ่วงทราย 1 ถังวางทับบนแผ่นไม้ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงการดึงแผ่นไม้ที่มีถ่วงทรายด้วยเครื่องชั่งสปริง

ที่มาของรูป : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.หนังสือเรียนวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 1.(2553).หน้า 93

2. ออกแรงน้อยๆ แล้วค่อยๆ เพิ่มแรงดึง สังเกตแรงที่อ่านได้ก่อนที่แผ่นไม้จะเริ่มเคลื่อนที่
3. บันทึกแรงดึงที่ทำให้แผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่ และแรงที่ทำให้แผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว อย่างละประมาณ 5-7 ค่า ลงในตารางที่ 2 แล้วหาค่าเฉลี่ยในสองกรณี





ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองแรงเสียดทานสถิต และแรงเสียดทานจลน์

การเคลื่อนที่ของแผ่นไม้และ ถุงทรายจำนวน 1 ถุง	ครั้งที่	ขนาดของแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้ (N)
เริ่มเคลื่อนที่	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	เฉลี่ย	
เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	เฉลี่ย	

ตอนที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเสียดทานสถิตและแรงกดในแนวตั้งฉาก

1. จัดรางไม้ให้พื้นรางอยู่ในแนวระดับ ใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวขอเกี่ยวของแผ่นไม้ที่มีถุงทราย
ห้อยอยู่ 1 ถุง
2. ออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงให้ทิศทางของแรงดึงอยู่ในแนวระดับ เพิ่มแรงจนทำให้แผ่นไม้และ
ถุงทรายเริ่มและเคลื่อนที่ บันทึกแรงดึงนี้ลงในตารางที่ 3
3. ทำการทดลองซ้ำโดยเพิ่มถุงทรายวางทับแผ่นไม้เป็น 2,3 และ 4 ถุง



ตอนที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเสียดทานจลน์และแรงกดในแนวตั้งฉาก

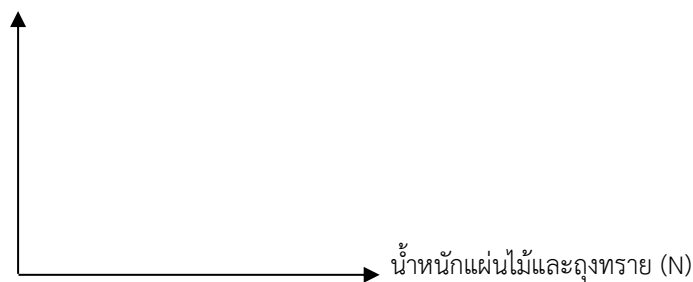
1. ทำการทดลองเช่นเดียวกับตอนที่ 1 แต่ออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงเพื่อดึงแผ่นไม้ที่มีถุงทรายวางทับให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว
2. บันทึกขนาดของแรงดึง (F) และขนาดของน้ำหนักถุงทรายรวมกับน้ำหนักแผ่นไม้ (W) ลงในตารางที่ 3
3. เขียนกราฟระหว่าง F และ W หาความชันของเส้นกราฟ ความชันนี้คือค่าอะไร

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองตอนที่ 2 และตอนที่ 3

จำนวนถุงทราย (ถุง)	น้ำหนักแผ่นไม้และ ถุงทราย (N)	ขนาดของแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้ (N)	
		เริ่มจะเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

4. นำข้อมูลที่ได้จากตอนที่ 2 และตอนที่ 3 มาเขียนกราฟ

แรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้ (N)



รูปที่ 2 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงกับน้ำหนักแผ่นไม้และถุงทราย



5. หาค่าความชันของกราฟของตอนที่ 2 และตอนที่ 3

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





ใบความรู้ที่ 1.1

ความหมายของแรงเสียดทาน

แรงเสียดทาน (Friction force)

แรงเสียดทาน หมายถึง แรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุแยกพิจารณาทิศทางของแรงเสียดทานได้หลายแบบ เช่น

1. แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นบนผิวสัมผัสของวัตถุที่ไถลจากกันจะมีทิศตรงกันข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ทิศทางของแรงเสียดทานกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ

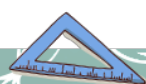
<http://www.truenaturephoto.com/2010/smf/travel-gallery/%28%29-75/>

2. แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นที่ผิวสัมผัสของวัตถุที่เคลื่อนที่ไปด้วยกันจะมีทิศเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ทิศทางของแรงเสียดทานกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ

http://derk-kob-57.blogspot.com/2012_12_01_archive.html



ขนาดของแรงเสียดทาน

ขนาดของแรงเสียดทาน หาได้จากสมการ

$$f = \mu N$$

เมื่อ f = แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ (N)

μ = สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน

N = แรงปฏิกิริยาตั้งฉากกับผิวสัมผัส (N)

ประเภทของแรงเสียดทาน

1. แรงเสียดทานสถิต (static friction force) เป็นแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะที่วัตถุไม่เคลื่อนที่ หยุดนิ่ง หรือเริ่มเคลื่อนที่ แทนด้วยสัญลักษณ์ f_s แรงเสียดทานมีได้หลายค่า แรงเสียดทานสถิตที่มีค่ามากที่สุดเรียกว่า แรงเสียดทานสถิตสูงสุด แทนด้วยสัญลักษณ์ f_{smax}

$$f_s = \mu_s N$$

เมื่อ f_s = แรงเสียดทานสถิต (N)

μ_s = สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานสถิต

N = แรงปฏิกิริยาตั้งฉากกับผิวสัมผัส (N)

2. แรงเสียดทานจลน์ (kinetic friction force) เป็นแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะที่วัตถุ เคลื่อนที่ ด้วยความเร็วคงตัว ซึ่งจะมีขนาดของแรงเสียดทานน้อยกว่าแรงเสียดทานสถิตสูงสุดเสมอ แทนด้วยสัญลักษณ์ f_k

$$f_k = \mu_k N$$

เมื่อ f_k = แรงเสียดทานจลน์ (N)

μ_k = สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานจลน์

N = แรงปฏิกิริยาตั้งฉากกับผิวสัมผัส (N)



สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน

จากการทดลองจะพบว่าทั้งแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์เพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงปฏิกิริยาตั้งฉากกับผิวสัมผัส อัตราส่วนระหว่างแรงเสียดทานสถิตต่อแรงปฏิกิริยาตั้งฉากกับผิวสัมผัสทั้งสองเรียกว่า สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานสถิต (coefficient of static friction force) แทนด้วยสัญลักษณ์ μ_s และอัตราส่วนระหว่างแรงเสียดทานจลน์ต่อแรงปฏิกิริยาตั้งฉากกับผิวสัมผัสทั้งสอง เรียกว่า สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานจลน์ (coefficient of kinetic friction force) แทนด้วยสัญลักษณ์ μ_k

แรงเสียดทานสถิตจะมีขนาดมากกว่าแรงเสียดทานจลน์เสมอ นั่นคือ $f_s > f_k$ ดังนั้น $\mu_s > \mu_k$ เสมอ

ตารางที่ 3 ตารางแสดงสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานสถิต (μ_s) และสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานจลน์ (μ_k)

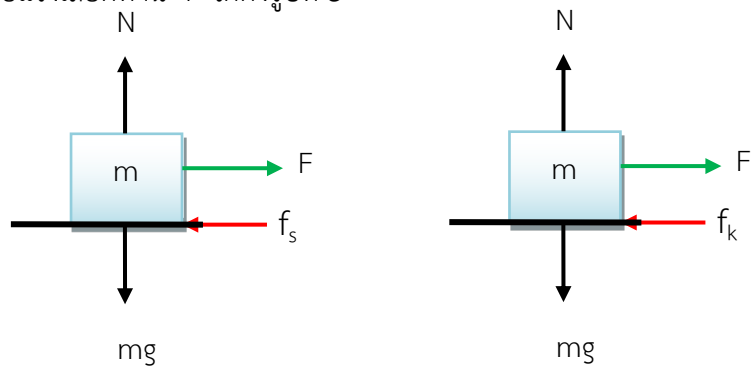
ผิวสัมผัส	μ_s	μ_k
ไม้กับไม้	0.70	0.40
เหล็กกล้ากับเหล็กกล้า	0.74	0.57
อะลูมิเนียมกับเหล็กกล้า	0.61	0.47
ทองแดงกับเหล็กกล้า	0.53	0.36
ทองเหลืองกับเหล็กกล้า	0.51	0.44
แก้วกับแก้ว	0.94	0.40
ทองแดงกับแก้ว	0.68	0.53
ยางกับคอนกรีตแห้ง	1.00	0.80
ยางกับคอนกรีตเปียก	0.30	0.25



$$x+y=$$

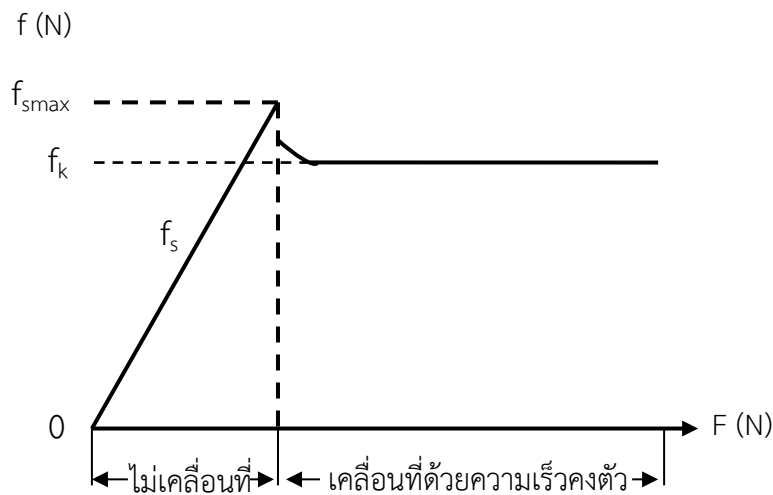
22

เมื่อนำวัตถุมวล m วางบนพื้นราบ แล้วออกแรงดึง F สามารถเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึง F กับแรงเสียดทาน f ได้ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5.1 วัตถุหยุดนิ่ง/เริ่มเคลื่อนที่

รูปที่ 5.2 วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว



รูปที่ 5.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึง F กับแรงเสียดทาน f



ข้อสรุปเกี่ยวกับ
แรงเสียดทาน

1. ช่วงแรกที่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่ แรงเสียดทานสถิต f_s ไม่คงที่ กล่าวคือ มีค่าเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ 0 ถึง แรงเสียดทานสถิตสูงสุด f_{smax}
2. ถ้าแรงดึง F มากกว่าแรงเสียดทานสถิตสูงสุด f_{smax} วัตถุจะเริ่มมีการเคลื่อนที่
3. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว แรงเสียดทานที่เกิดขึ้น คือ แรงเสียดทานจลน์ f_k มีค่าคงที่ โดยที่ $f_k < f_{smax}$
4. สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานขึ้นอยู่กับชนิดของผิวสัมผัส

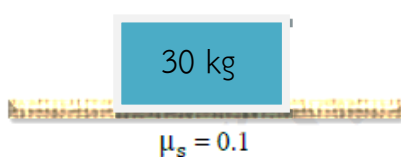
$$x+y=$$

23

ใบความรู้ที่ 1.2 เรื่อง ตัวอย่างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับแรงเสียดทาน

ตัวอย่างที่ 1

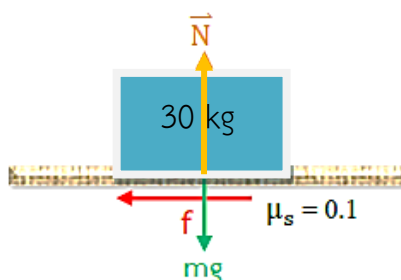
เมื่อวัตถุขนาด 30 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นราบที่มีค่าประสิทธิ์แรงเสียดทานสถิตเท่ากับ 0.1 ดังรูปที่ 6 จงหาแรงเสียดทานสถิตระหว่างผิวของพื้นราบและวัตถุดังกล่าว (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$)



รูปที่ 6 ประกอบตัวอย่างที่ 1

วิธีคิด

เขียนแรงที่เกี่ยวข้องดังนี้



$$\text{จากสมการ } f_s = \mu_s N$$

$$f_s = \mu_s mg$$

$$\text{แทนค่า } f_s = (0.1)30\text{kg}(10\text{m/s}^2)$$

$$\therefore f_s = 30\text{N}$$

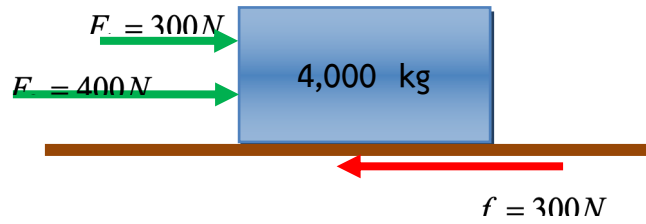
ตอบ แรงเสียดทานสถิตระหว่างผิวของพื้นราบและวัตถุมีขนาด 30 นิวตัน

$$x + y =$$

24

ตัวอย่างที่ 2

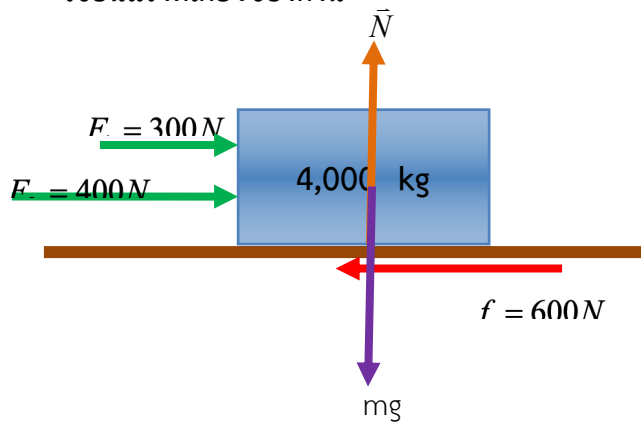
วัตถุก้อนหนึ่งมวล 4,000 กิโลกรัม ออกแรงผลักวัตถุด้วยแรงขนาด 300 นิวตันและ 400 นิวตัน โดยมีแรงต้าน 600 นิวตัน ดังรูปที่ 7 จงหาความเร่งของวัตถุ



รูปที่ 7 ประกอบตัวอย่างที่ 2

วิธีคิด

เขียนแรงที่เกี่ยวข้องดังนี้



จากสมการ

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

จะได้

$$F_1 + F_2 + (-f) = m\vec{a}$$

$$\text{แทนค่า } (300 \text{ N}) + (400 \text{ N}) + (-600 \text{ N}) = (4,000 \text{ kg}) a$$

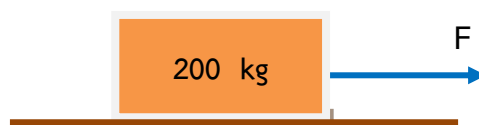
$$100 \text{ N} = (4,000 \text{ kg}) a$$

$$\therefore a = 0.025 \text{ m/s}^2$$

ตอบ ความเร่งของวัตถุมีค่า 0.025 เมตรต่อวินาที²

ตัวอย่างที่ 3

F เป็นแรงซึ่งใช้ในการดึงให้วัตถุมวล 200 กิโลกรัม เคลื่อนที่ไปบนพื้นราบที่มีสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน 0.2 จนวัตถุเกิดความเร่ง 3 เมตร/วินาที² ดังรูปที่ 8 อยากทราบว่า F มีขนาดกี่นิวตัน

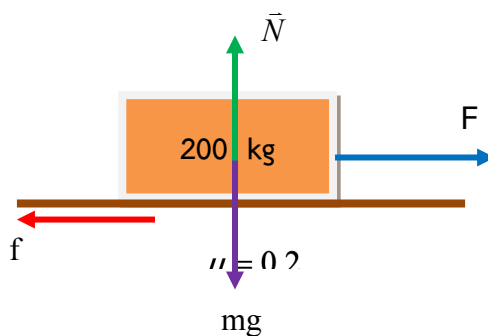


$$\mu = 0.2$$

รูปที่ 8 ประกอบตัวอย่างที่ 3

วิธีคิด

เขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุ



จากสมการ $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

จะได้ $F + (-f) = m\vec{a}$

$$F - \mu N = (200\text{kg})(3\text{m/s}^2)$$

$$F - (\mu mg) = 600$$

$$F - ((0.2)(200)(10)) = 600$$

$$F - 400 = 600$$

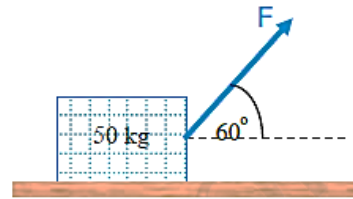
$$F = 600 + 400$$

$$F = 1,000 \text{ N}$$

ตอบ แรงซึ่งใช้ในการดึงให้วัตถุมวล 200 กิโลกรัม มีค่าเท่ากับ 1,000 นิวตัน

ตัวอย่างที่ 4

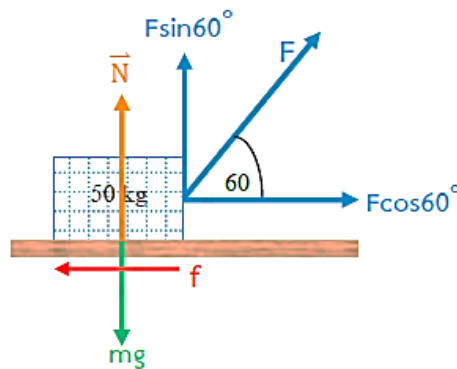
วัตถุมวล 50 กิโลกรัม ผูกติดกับเชือก ถ้าออกแรงดึงเพื่อให้วัตถุ 50 กิโลกรัม ไกลไปตามพื้นราบ โดยทิศทางของเส้นเชือกทำมุม 60° กับแนวระดับ ดังรูปที่ 9 ถ้าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานระหว่างพื้นกับวัตถุมีค่าเท่ากับ 0.3 ต้องออกแรงดึง (F) เชือกเท่าไรวัตถุจึงจะเริ่มเคลื่อนที่



รูปที่ 9 ประกอบตัวอย่างที่ 4

วิธีคิด

เขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุ



$$\text{จากสมการ} \quad \sum \vec{F} = 0$$

$$\text{จะได้} \quad F + (-f) = 0$$

$$F \cos 60^\circ N - \mu \vec{N} = 0$$

$$F(0.5) - \mu mg = 0$$

$$F(0.5) - ((0.5)(50\text{kg})(10\text{m/s}^2)) = 0$$

$$F(0.5) - (250) = 0$$

$$0.5F = 250$$

$$F = 500\text{N}$$

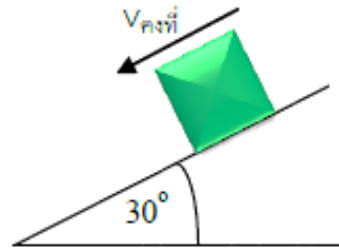
ตอบ ต้องออกแรงดึง (F) 500 นิวตัน วัตถุจึงจะเริ่มเคลื่อนที่

$$x+y=$$

27

ตัวอย่างที่ 5

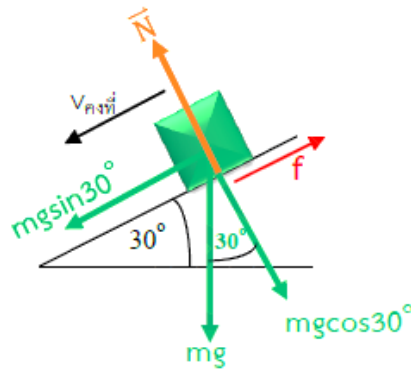
มวล m วางบนพื้นเอียงซึ่งทำมุม 30° กับแนวระดับถ้าวัดได้ว่ามวลนั้นไถลงพื้นเอียงด้วยความเร็วคงที่ ดังรูปที่ 10 สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานจลน์ระหว่างมวลกับพื้นมีค่าเท่าไร



รูปที่ 10 ประกอบตัวอย่างที่ 5

วิธีคิด

เขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุ



โจทย์ต้องการให้หาสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานจลน์ระหว่างมวลกับพื้น (μ)

จากสมการ $\sum \vec{F} = 0$

จะได้ $mg \sin 30^\circ + (-f) = 0$

กฎข้อที่ 1 เนื่องจากวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว

$$mg \sin 30^\circ + (-\mu \vec{N}) = 0$$

$$mg \sin 30^\circ - \mu \vec{N} = 0$$

$$mg \sin 30^\circ - \mu m \vec{g} = 0$$

$$mg \sin 30^\circ = \mu m \vec{g}$$

$$\sin 30^\circ = \mu$$

$$\therefore \mu = 0.5$$

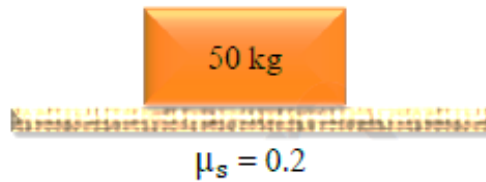
ตอบ สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานจลน์ระหว่างมวลกับพื้นมีค่าเท่ากับ 0.5



ใบกิจกรรมที่ 1.3 โจทย์ปัญหาแรงเสียดทาน

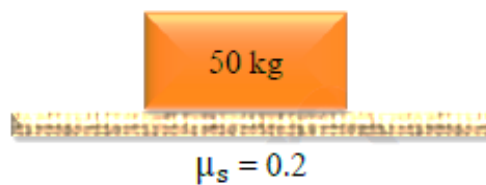
คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อให้ได้คำตอบจากโจทย์ต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ (10 คะแนน)
กำหนดให้ค่า $g = 10 \text{ m/s}^2$

1. เมื่อวัตถุขนาด 50 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นราบที่มีค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานสถิตเท่ากับ 0.2 ดังรูปที่ 11 จงหาแรงเสียดทานสถิตระหว่างผิวของพื้นราบและวัตถุดังกล่าว (กำหนดให้ $g=10 \text{ m/s}^2$)



รูปที่ 11 ประกอบโจทย์ข้อที่ 1

วิธีคิด เขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุ ดังนี้



จากสมการ.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

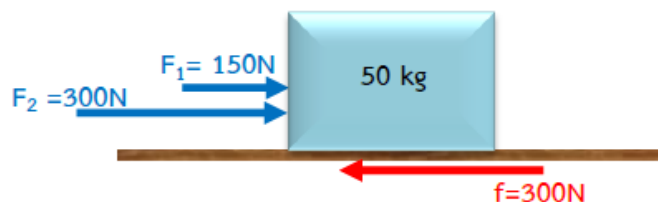
ตอบ



$$x + y =$$

29

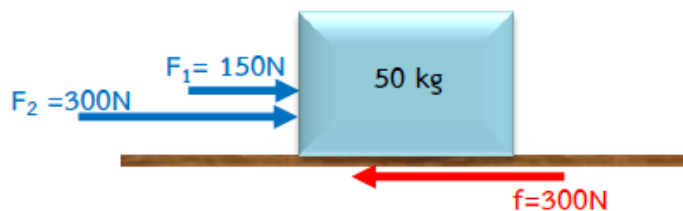
2. มวลก้อนหนึ่งมีขนาด 50 กิโลกรัม ออกแรงผลักวัตถุด้วยแรงขนาด 150 นิวตันและ 300 นิวตัน โดยมีแรงต้าน 300 นิวตัน ดังรูปที่ 12 จงหาความเร่งของวัตถุ



รูปที่ 12 ประกอบโจทย์ ข้อที่ 2

วิธีคิด

เขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุ ดังนี้



จากสมการ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

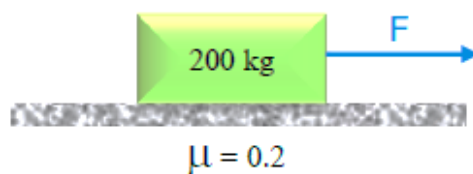
.....

ตอบ

.....



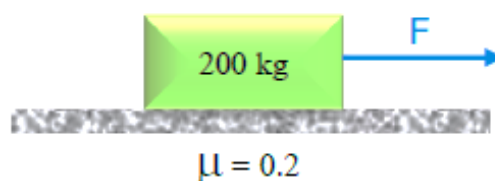
3. F เป็นแรงซึ่งใช้ในการดึงให้วัตถุมวล 200 กิโลกรัม เคลื่อนที่ไปบนพื้นราบที่มีสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน 0.2 จนวัตถุเกิดความเร่ง 1 เมตร/วินาที² ดังรูปที่ 13 อยากทราบว่า F มีขนาดกี่นิวตัน



รูปที่ 13 ประกอบโจทย์ข้อที่ 3

วิธีคิด

เขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุ ดังนี้



จากสมการ.....

.....

.....

.....

.....

.....

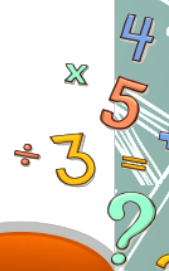
.....

.....

.....

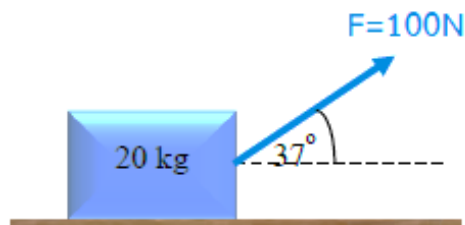
ตอบ

.....





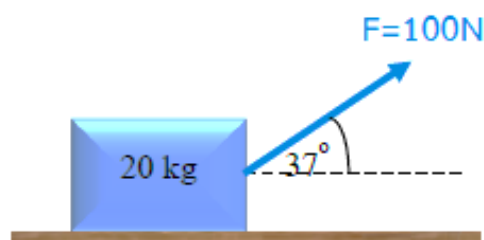
4. ดึงมวล 20 กิโลกรัม ด้วยแรง 100 นิวตัน ซึ่งวัตถุวางอยู่บนพื้นฝืด มีสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน 0.4 ดังรูปที่ 14 จงหาความเร่งในการเคลื่อนที่ของวัตถุ



รูปที่ 14 ประกอบโจทย์ข้อที่ 4

วิธีคิด

เขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุ ดังนี้



จากสมการ.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

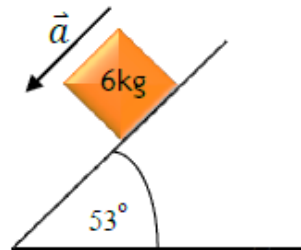
ตอบ



$$x+y=$$

32

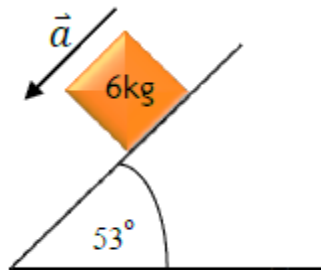
5. วัตถุมีมวล 6 กิโลกรัม กำลังเคลื่อนที่ลงตามพื้นเอียงทำมุม 53 องศา ดังรูปที่ 15 ถ้าพื้นเอียงทำมุม 53 องศา ดังรูปที่ 15 ถ้าพื้นผิวสัมผัสระหว่างวัตถุกับพื้นเอียงมีสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานจลน์ 0.3 วัตถุจะเคลื่อนที่ลงตามพื้นเอียงด้วยความเร่งเท่าใด



รูปที่ 15 ประกอบโจทย์ข้อที่ 5

วิธีคิด

เขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุ ดังนี้



จากสมการ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

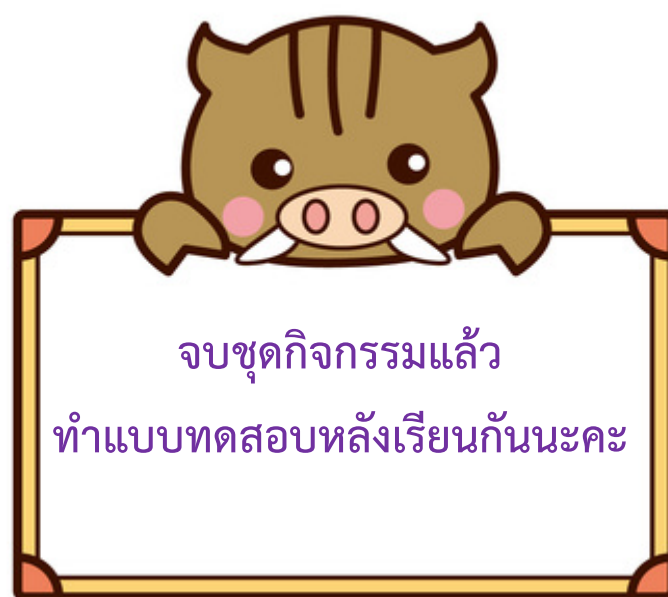
.....

.....

ตอบ

.....

$$x+y=$$





แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ชุดที่ 2 แรงเสียดทาน



คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้มีจำนวน 10 ข้อ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 10 นาที
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด และทำลงในกระดาษคำตอบ

-
1. เหตุใดยางรถยนต์ จึงมีลวดลายและผิวขรุขระ
 - ก. ให้ความสวยงาม
 - ข. ลดแรงเสียดทาน
 - ค. เพิ่มแรงเสียดทาน
 - ง. สะดวกสบายเวลาเปลี่ยนยาง
 2. ข้อใด หมายถึง แรงที่ต่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 - ก. แรงกด
 - ข. แรงดึง
 - ค. สัมประสิทธิ์
 - ง. แรงเสียดทาน
 3. เมื่อรถวิ่งไปข้างหน้า แรงเสียดทานของถนนจะมีทิศทางใด
 - ก. ทิศทางไม่แน่นอน
 - ข. ทิศทางเดียวกับรถวิ่ง
 - ค. ทิศทางตรงข้ามกับรถวิ่ง
 - ง. พื้นถนนมีแรงเสียดทานทุกทิศทาง
 4. กรณีใดเป็นการเพิ่มแรงเสียดทาน
 - ก. รองเท้าไม้
 - ข. ยางรถยนต์
 - ค. บุขในพัตลม
 - ง. ตลับลูกปืนที่ลื้อ





5. เหตุการณ์ใดสนับสนุนข้อความที่ว่า ถ้าไม่มีแรงเสียดทานรถจะแล่นไม่ได้
- ก. ขณะรถวิ่งลงจากเขา เมื่อดับเครื่องยนต์ยังวิ่งต่อไปได้
 - ข. รถที่แล่นเร็วจะต้องใช้ระยะเบรกไกลกว่ารถที่แล่นช้า
 - ค. รถที่วิ่งขึ้นเขา ต้องเร่งเครื่องมากกว่ารถที่แล่นในที่ราบ
 - ง. เมื่อรถวิ่งผ่านถนนที่มีน้ำมันเครื่องหกอยู่เต็ม รถจะหมุนคว้าง
6. สาเหตุใดที่ทำให้เครื่องกลมีประสิทธิภาพการทำงานต่ำ
- ก. แรงดึงน้อย
 - ข. แรงกดน้อย
 - ค. แรงพยายามน้อย
 - ง. แรงเสียดทานมาก
7. ยานพาหนะใดที่มีอัตราการสูญเสียพลังงานขับเคลื่อนมาจากแรงเสียดทานพาหนะขณะเคลื่อนที่มากที่สุด
- ก. เรือ
 - ข. รถยนต์
 - ค. เครื่องบิน
 - ง. ยานอวกาศ
8. เครื่องกลมีประสิทธิภาพในการทำงานต่ำมักมีสาเหตุมาจากข้อใด
- ก. แรงพยายามน้อยไป
 - ข. แรงเสียดทานมากเกินไป
 - ค. งานที่ใช้มากกว่างานที่ให้
 - ง. ถูกทุกข้อ
9. วัตถุหนัก 2 กิโลกรัม วางบนพื้นราบ ที่มีค่าแรงเสียดทาน 2 นิวตัน เมื่อออกแรงดึงตามแนวราบ วัตถุเริ่มเคลื่อนที่พอดี สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานเท่ากับข้อใด (กำหนดให้ 1 กิโลกรัม = 10 นิวตัน)
- ก. 0.1
 - ข. 1
 - ค. 10
 - ง. 40
10. เมื่อออกแรงดึงท่อนไม้หนัก 1 กิโลกรัม ด้วยแรง 5 นิวตัน ท่อนไม้เริ่มเคลื่อนที่ สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานเท่ากับข้อใด
- ก. 0.2
 - ข. 0.5
 - ค. 2
 - ง. 5





กระดาษคำตอบ
แบบทดสอบหลังเรียน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

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

คะแนนที่ได้.....คะแนน





สรุปผลการประเมิน

ประเมินผล	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนนใบกิจกรรม				คะแนน หลังเรียน
		1.1	1.2	1.3	รวม	
คะแนนเต็ม	10	5	20	10	35	10
คะแนนที่ได้						
ร้อยละ						

การประเมิน

1. แบบทดสอบก่อนเรียน

- ★ ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 50 นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างดีเยี่ยม
- ★ ได้คะแนนน้อยกว่า ร้อยละ 50 นักเรียนควรตั้งใจศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2. ใบกิจกรรม

- ★ ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80 ผ่านชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- ★ ได้คะแนนน้อยกว่า ร้อยละ 80 นักเรียนควรปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่อง

3. แบบทดสอบหลังเรียน

- ★ ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80 ผ่านชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- ★ ได้คะแนนน้อยกว่า ร้อยละ 80 นักเรียนควรปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่อง



บรรณานุกรม

ช่วง ทมทิตพงศ์และคณะ.(มปป). คู่มือเตรียมสอบฟิลิปปินส์ ม.4-6 สารการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.กรุงเทพฯ : บริษัทไฮเอ็ดพลับลิชชิง จำกัด.

นิรันดร์ สุวรรณ์.(มปป). คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ฟิลิปปินส์ ม. 4 กลศาสตร์ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา.

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.). (2558). คู่มือครูวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์ บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2553). คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติมฟิลิปปินส์ เล่ม 1
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

_____. (2553).หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิลิปปินส์ เล่ม 1 กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

http://derk-kob-57.blogspot.com/2012_12_01_archive.html

<http://www.truenaturephoto.com/2010/smf/travel-gallery/%28%29-75/>



ภาคผนวก





เฉลย

แบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน

เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ชุดที่ 2 แรงเสียดทาน



ก่อนเรียน



หลังเรียน

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

ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ง
3	ค
4	ค
5	ง
6	ง
7	ข
8	ข
9	ข
10	ค



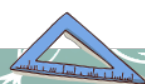


เฉลยใบกิจกรรมที่ 1.1

ความหมายของแรงเสียดทาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบในวงเล็บท้ายข้อมาเติมลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะที่วัตถุไม่เคลื่อนที่ หยุดนิ่ง หรือเริ่มเคลื่อนที่ คือ แรงเสียดทาน
(แรงเสียดทานสถิต, แรงเสียดทานจลน์)
2. แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะที่วัตถุ เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว คือ แรงเสียดทานจลน์
(แรงเสียดทานสถิต, แรงเสียดทานจลน์)
3. ขนาดของแรงเสียดทานน้อยกว่าแรงเสียดทานสถิตสูงสุดเสมอ คือ แรงเสียดทานจลน์
(แรงเสียดทานสถิต, แรงเสียดทานจลน์)
4. แรงเสียดทานสถิตมีค่า มากกว่า แรงเสียดทานจลน์เสมอ (มากกว่า, น้อยกว่า)
5. สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน ขึ้นอยู่กับ ชนิดของผิวสัมผัส (ขึ้นอยู่กับ, ไม่ขึ้นอยู่กับ)





แนวการวิเคราะห์ กิจกรรมการทดลองที่ 1.2 เรื่อง แรงเสียดทาน

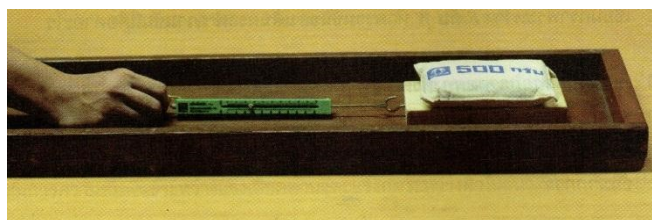
จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาขนาดและทิศทางของแรงเสียดทาน
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและน้ำหนักของวัตถุ

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 แรงเสียดทานสถิต และแรงเสียดทานจลน์

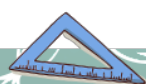
1. ใช้เครื่องชั่งสปริง เกี่ยวกับขอเกี่ยวของแผ่นไม้ ซึ่งวางอยู่บนรางไม้ และใช้ถ่วงทราย 1 ถังวางทับบนแผ่นไม้ ดังรูปที่ 16



ภาพที่ 16 แสดงการดึงแผ่นไม้ที่มีถ่วงทรายด้วยเครื่องชั่งสปริง

ที่มาของรูป : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.หนังสือเรียนวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์
เล่ม 1.(2553).หน้า 93

2. ออกแรงน้อยๆ แล้วค่อยๆ เพิ่มแรงดึง สังเกตแรงที่อ่านได้ก่อนที่แผ่นไม้จะเริ่มเคลื่อนที่
3. บันทึกแรงดึงที่ทำให้แผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่ และแรงที่ทำให้แผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวอย่างละประมาณ 5-7 ค่า ลงในตารางที่ 2 แล้วหาค่าเฉลี่ยในสองกรณี





ตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์

การเคลื่อนที่ของแผ่นไม้และ ถุงทรายจำนวน 1 ถุง	ครั้งที่	ขนาดของแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้ (N)
เริ่มเคลื่อนที่	1	2.9
	2	2.8
	3	2.8
	4	2.9
	5	3.0
	เฉลี่ย	2.88
เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่	1	1.9
	2	2.0
	3	2.1
	4	2.0
	5	2.1
	เฉลี่ย	2.02

ตอนที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเสียดทานสถิตและแรงกดในแนวตั้งฉาก

1. จัดรางไม้ให้พื้นรางอยู่ในแนวระดับ ใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวขอเกี่ยวของแผ่นไม้ที่มีถุงทราย
ห้อยอยู่ 1 ถุง
2. ออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงให้ทิศทางของแรงดึงอยู่ในแนวระดับ เพิ่มแรงจนทำให้แผ่นไม้และ
ถุงทรายเริ่มและเคลื่อนที่ บันทึกแรงดึงนี้ลงในตารางที่ 3
3. ทำการทดลองซ้ำโดยเพิ่มถุงทรายวางทับแผ่นไม้เป็น 2,3 และ 4 ถุง



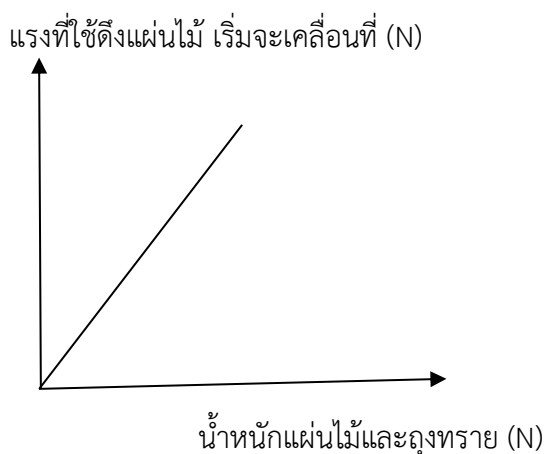
ตอนที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเสียดทานจลน์และแรงกดในแนวตั้งฉาก

1. ทำการทดลองเช่นเดียวกับตอนที่ 1 แต่ออกแรงดึงเครื่องซึ่งสปริงเพื่อดึงแผ่นไม้ที่มีถุทรายวางทับให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว
2. บันทึกขนาดของแรงดึง (F) และขนาดของน้ำหนักถุทรายรวมกับน้ำหนักแผ่นไม้ (W) ลงในตารางที่ 3
3. เขียนกราฟระหว่าง F และ W หาความชันของเส้นกราฟ ความชันนี้คือค่าอะไร

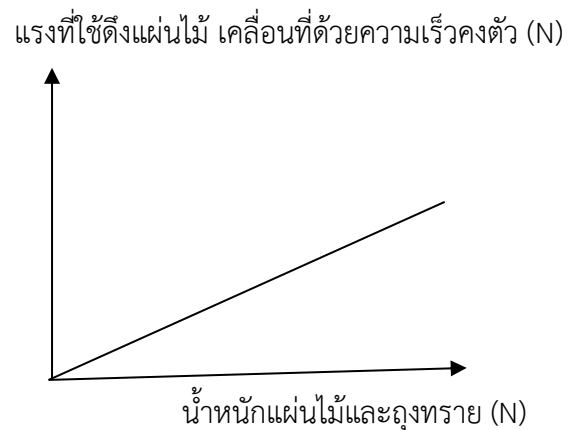
ตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองตอนที่ 2 และตอนที่ 3

จำนวนถุทราย (ถุ)	น้ำหนักแผ่นไม้และ ถุทราย (N)	ขนาดของแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้ (N)	
		เริ่มจะเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว
1	6.6	6.6	2.0
2	11.6	11.6	3.3
3	16.6	16.6	4.6
4	21.6	21.6	5.9

4. นำข้อมูลที่ได้จากตอนที่ 2 และตอนที่ 3 มาเขียนกราฟ



รูปที่ 17.1 กราฟระหว่างแรงดึง (F) กับน้ำหนักแผ่นไม้และถุทราย (W) ขณะเริ่มจะเคลื่อนที่



รูปที่ 17.2 กราฟระหว่างแรงดึง (F) กับน้ำหนักแผ่นไม้และถุทราย (W) ขณะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว

$$x + y =$$

45

5. จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง แรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้ และน้ำหนักแผ่นไม้รวมกับถุงทราย สามารถหาค่าความชันของกราฟได้ดังนี้

กราฟระหว่างแรงดึง(F)กับน้ำหนักแผ่นไม้และถุงทราย(W)ขณะพอดีเคลื่อนที่

$$\text{ได้ความชันของกราฟ} = \frac{8.6 \text{ N} - 4.6 \text{ N}}{21.6 \text{ N} - 11.6 \text{ N}} = \frac{4 \text{ N}}{10 \text{ N}} = 0.4 \text{ N}$$

กราฟระหว่างแรงดึง(F)กับน้ำหนักแผ่นไม้และถุงทราย(W)ขณะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

$$\text{ได้ความชันของกราฟ} = \frac{4.6 \text{ N} - 3.6 \text{ N}}{16.6 \text{ N} - 11.6 \text{ N}} = \frac{1.3 \text{ N}}{5 \text{ N}} = 0.26 \text{ N}$$

สรุปผลการทดลอง

เนื่องจากสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานสถิต(μ_s) คืออัตราส่วนระหว่างแรงเสียดทานสถิตต่อแรงปฏิกิริยาดังฉากกับผิวสัมผัสทั้งสอง และสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานสถิต(μ_k) คืออัตราส่วนระหว่างแรงเสียดทานสถิตต่อแรงปฏิกิริยาดังฉากกับผิวสัมผัสทั้งสองและจากสมการ

$$f_s = \mu_s N$$

และ

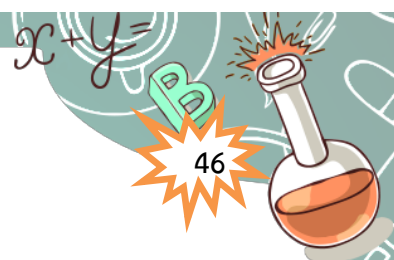
$$f_k = \mu_k N$$

ดังนั้น $\mu_s = \frac{f_s}{N}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับค่าความชันของกราฟระหว่างระหว่างแรงดึง(F)กับน้ำหนักแผ่นไม้และถุงทราย(W)ขณะพอดีเคลื่อนที่

$\mu_k = \frac{f_k}{N}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับค่าความชันของกราฟระหว่างระหว่างแรงดึง (F) กับน้ำหนักแผ่นไม้และถุงทราย (W) ขณะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

อภิปรายผลการทดลอง

1. ในแต่ละค่าของน้ำหนักแผ่นไม้รวมกับถุงทราย ขนาดของแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้ให้แผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่จะมีค่าคงตัว และแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้ให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวตามลำดับ
2. เขียนกราฟระหว่างน้ำหนักแผ่นไม้รวมกับถุงทรายและแรงดึงทั้งสองค่า เป็นกราฟเส้นตรงที่ผ่านจุดกำเนิด แสดงว่า แรงดึงแปรผันตรงกับน้ำหนักแผ่นไม้รวมกับถุงทราย
3. กราฟระหว่างแรงดึงกับน้ำหนักแผ่นไม้รวมกับถุงทรายขณะแผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่มีค่าความชันมากกว่าความชันของกราฟระหว่างแรงดึงกับน้ำหนักแผ่นไม้รวมกับถุงทรายขณะแผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว ซึ่งความชันนี้คือ อัตราส่วนระหว่างแรงดึงกับน้ำหนักแผ่นไม้รวมกับถุงทราย เรียกว่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสคู่หนึ่ง



เฉลย กิจกรรมที่ 1.3
เรื่อง โจทย์ปัญหาแรงเสียดทาน

1. 100 นิวตัน
2. 3 เมตร/วินาที²
3. 600 นิวตัน
4. 1.19 เมตร/วินาที²
5. 6.18 เมตร/วินาที²

