

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน



ชุดกิจกรรมที่นักเรียนศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่า ชุดกิจกรรม เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา ว31201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 22 ชั่วโมง

ซึ่งชุดกิจกรรม ชุดที่ 6 แรงเสียดทาน ใช้เวลาในการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม 3 ชั่วโมง ดังนี้

ชั่วโมงที่ 1

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 6 แรงเสียดทาน
2. ทำใบกิจกรรมที่ 6.1 แรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์
3. ศึกษาใบความรู้ที่ 6.1 แรงเสียดทานและการใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
4. ทำใบงานที่ 6.1 แรงเสียดทานและการใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ชั่วโมงที่ 2-3

5. ทำใบกิจกรรมที่ 6.2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและน้ำหนักของวัตถุ
6. ศึกษาใบความรู้ที่ 6.2 สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน
7. ทำใบงานที่ 6.2 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับแรงเสียดทาน
8. ทำแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 6 แรงเสียดทาน

ในการศึกษาและปฏิบัติชุดกิจกรรม นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงของแต่ละกิจกรรมอย่างเคร่งครัด ทำใบงานและแบบทดสอบด้วยความซื่อสัตย์ และมีความมั่นใจในตนเอง ถ้านักเรียนมีปัญหาไม่เข้าใจ สามารถปรึกษาหรือซักถามครูผู้สอนได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ประจำชุดกิจกรรม



สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผลการเรียนรู้

อธิบายแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. บอกความหมายแรงเสียดทานและจำแนกออกเป็นแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ได้
2. วิเคราะห์แรงเสียดทานในสถานการณ์ต่าง ๆ และบอกวิธีเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานเพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. ทักษะการทดลอง

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. ความพยายามมุ่งมั่น
2. ความรอบคอบ



## แบบทดสอบก่อนเรียน

## ชุดที่ 6 แรงเสียดทาน

รายวิชาฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา ว31201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เวลา 10 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ

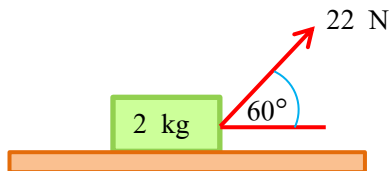
- ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง
  - แรงเสียดทานเป็นแรงที่ทนทานต่อการเสียดสีกัน
  - แรงเสียดทานเป็นแรงปฏิกิริยาของแรงกระทำแบบหนึ่ง
  - แรงเสียดทานเป็นแรงต้านที่เกิดจากการเสียดสีของวัตถุ
  - แรงเสียดทานมีทิศทางเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- เมื่อวัตถุถูกแรงกระทำจนเคลื่อนที่แล้วเราเรียกแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นว่าอย่างไร
  - แรงเสียดทานสถิต
  - แรงเสียดทานจลน์
  - แรงเสียดทานแบบกลิ้ง
  - แรงเสียดทานแบบเคลื่อนที่
- ถ้าออกแรงดึงวัตถุ 30 นิวตัน ในแนวขนานกับพื้น โดยวัตถุยังไม่เคลื่อนที่เลย แรงเสียดทานจะมีค่าเท่าใด
  - 30 นิวตัน
  - 40 นิวตัน
  - 50 นิวตัน
  - 60 นิวตัน
- พื้นเอียงอันหนึ่งสูง 6 เมตร ยาว 10 เมตร เมื่อวัตถุที่วางไว้บนพื้นเอียงดังกล่าวเริ่มเคลื่อนลงเอง ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานเป็นชนิดใดและมีค่าเท่าใด
  - สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ มีค่า 0.60
  - สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ มีค่า 0.75
  - สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต มีค่า 0.60
  - สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต มีค่า 0.75

5. หย่อนวัตถุ  $m$  ลงไปบนรถคันหนึ่งที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างวัตถุกับพื้นมีค่า 0.5 รถจะเคลื่อนที่ไปได้ไกลเท่าไร วัตถุจึงจะหยุดนิ่งบนรถได้
- ก. 10 เมตร  
 ข. 20 เมตร  
 ค. 30 เมตร  
 ง. 40 เมตร
6. ทดลองผลักกล่องบนพื้นผิว 4 ประเภท ด้วยแรงผลักคงที่ในระยะเวลาเท่ากันได้ผลดังตาราง

ประเภทของพื้นผิว	ระยะทางที่กล่องเคลื่อนที่ไปได้ (เมตร)
พื้นหญ้า	2.2
พื้นคอนกรีต	3.5
พื้นกระเบื้อง	5.7
พื้นยางกันลื่น	1.2

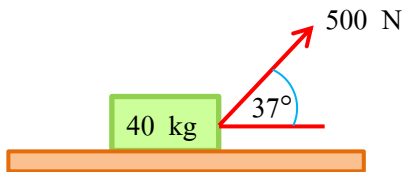
- จากข้อมูลในตาราง พื้นผิวประเภทใดที่ก่อให้เกิดแรงเสียดทานมากที่สุด
- ก. พื้นหญ้า  
 ข. พื้นคอนกรีต  
 ค. พื้นกระเบื้อง  
 ง. พื้นยางกันลื่น
7. วัตถุ A มีมวล 15 กิโลกรัมวางบนพื้นที่มีสัมประสิทธิ์ระหว่างวัตถุ A กับพื้น เป็นดังนี้  $\mu_s = 0.4$  ,  $\mu_k = 0.3$  ตามลำดับ เมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุ A ขนานกับพื้นถ้ามีแรง 60 นิวตัน ากกระทำแล้ววัตถุ A จะเป็นอย่างไร
- ก. หยุดนิ่ง หรือ เริ่มเคลื่อนที่ได้พอดี  
 ข. เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 1 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup>  
 ค. เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 2 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup>  
 ง. เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 4 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup>

8. ก้อนไม้มวล 2 กิโลกรัม ถูกดึงจากจุดหยุดนิ่งด้วยแรงคงที่ขนาด 22 นิวตัน ในทิศ 60 องศา กับแนวราบให้เคลื่อนที่ตามพื้นราบจนมีความเร็ว 2 เมตรต่อวินาที ในเวลา 0.8 วินาที ถ้าคิดว่าแรงเสียดทานคงที่ แรงเสียดทานจะมีค่ากี่นิวตัน



- ก. 5 นิวตัน
- ข. 6 นิวตัน
- ค. 11 นิวตัน
- ง. 14 นิวตัน

9. ดึงวัตถุมวล 40 กิโลกรัม ด้วยแรง 500 นิวตัน วัตถุวางอยู่บนพื้นที่มีสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน 0.4 ดังรูป จงหาความเร่งของวัตถุ (กำหนด  $\sin 37^\circ \approx 0.60$ ,  $\cos 37^\circ \approx 0.80$ )



- ก. 7 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup>
- ข. 8 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup>
- ค. 9 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup>
- ง. 10 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup>

10. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ล้อมีไว้สำหรับลดแรงเสียดทานระหว่างรถกับถนน
2. ผลของแรงเสียดทานอาจทำให้เกิดความร้อนและเสียงได้
3. ยานพาหนะจำเป็นต้องลดแรงเสียดทานในอุปกรณ์ทุกส่วน
4. ลวดลายบนพื้นผิวยางรถยนต์จะช่วยลดแรงเสียดทานระหว่างยางรถยนต์กับผิวถนน

ข้อสรุปใดต่อไปนี้ถูกต้อง

- ก. 1 และ 2 ถูก
- ข. 3 และ 4 ถูก
- ค. 2 และ 3 ถูก
- ง. 1 และ 4 ถูก



กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน  
ชุดที่ 6 เรื่อง แรงเสียดทาน

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

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

คะแนนที่ได้		ผ่าน	
		ไม่ผ่าน	



ใบกิจกรรมที่ 6.1  
แรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์

จุดประสงค์

เพื่อศึกษาขนาดและทิศทางของแรงเสียดทาน



วัสดุอุปกรณ์

- |                                |   |     |
|--------------------------------|---|-----|
| 1. รางไม้                      | 1 | อัน |
| 2. แผ่นไม้สี่เหลี่ยมมีขอเกี่ยว | 1 | อัน |
| 3. เครื่องชั่งสปริง            | 1 | อัน |
| 4. ถูทราย                      | 1 | ถุง |



ขั้นตอนการทดลอง

- จัดรางไม้ให้พื้นรางอยู่ในแนวระดับ ใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวขอเกี่ยวของแผ่นไม้ที่มี ถูทรายวางทับอยู่ 1 ถุง ดังรูป



- ออกแรงดึงแผ่นไม้ โดยออกแรงน้อยๆ แล้วค่อยๆ เพิ่มแรงดึง สังเกตแรงที่อ่านได้ ก่อนที่แผ่นไม้จะเริ่มเคลื่อนที่ แล้วบันทึกแรงดึงที่ทำให้แผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่ และแรงที่ทำให้แผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว อย่างละ 5 ค่า พร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ยของทั้งสองกรณี



**แบบบันทึกกิจกรรมที่ 6.1**  
**แรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์**



ชื่อกลุ่ม .....

**บันทึกผลการทำกิจกรรม และตอบคำถามต่อไปนี้**

การเคลื่อนที่ของแผ่นไม้ และถ่วงทรายจำนวน 1 ถุง	ครั้งที่	ขนาดของแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้ (N)
เริ่มเคลื่อนที่	1	.....
	2	.....
	3	.....
	4	.....
	5	.....
	เฉลี่ย	.....
เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว	1	.....
	2	.....
	3	.....
	4	.....
	5	.....
	เฉลี่ย	.....





คำถามท้ายการทดลอง

1. ขณะออกแรงดึงแผ่นไม้ มีแรงเสียดทานกระทำต่อแผ่นไม้หรือไม่ อย่างไร

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

2. เมื่อออกแรงดึงแผ่นไม้โดยแผ่นไม้อยู่นิ่ง แรงลัพธ์ที่กระทำต่อแผ่นไม้มีค่าเท่าใด อย่างไร

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

3. เมื่อออกแรงดึงแผ่นไม้โดยแผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว แรงเสียดทานมีขนาดเท่าใด และมีทิศทางอย่างไร

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

4. แรงเสียดทานในกรณีที่แผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่กับแผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว กรณีใดมีค่ามากกว่า

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

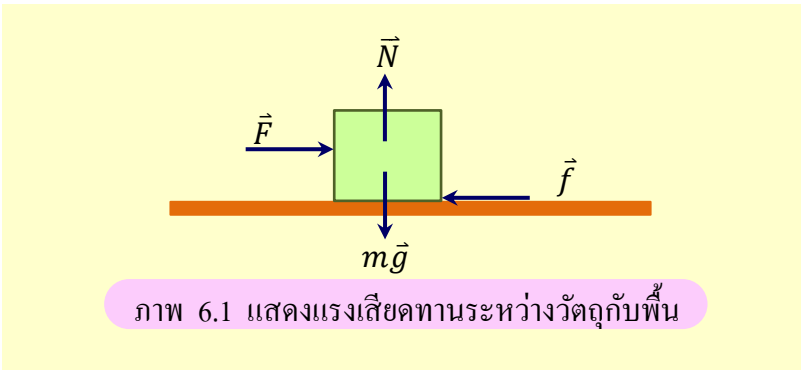




ใบความรู้ที่ 6.1  
แรงเสียดทานและการใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

แรงเสียดทาน (Frictional Force)

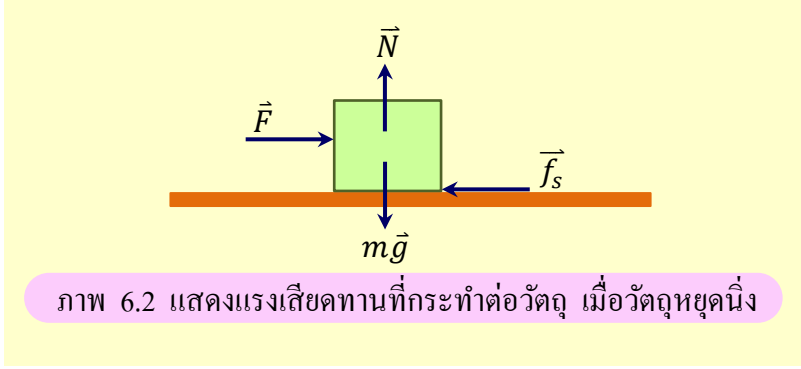
แรงเสียดทาน คือ แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ จะเกิดขึ้นที่ผิวสัมผัสของวัตถุสองชนิดที่สัมผัสกัน เมื่อได้รับแรงกระทำให้เคลื่อนที่ หรือวัตถุกำลังจะเคลื่อนที่ โดยแรงเสียดทานจะมีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมอ สัญลักษณ์ที่ใช้แทน คือ “ $f$ ” มีหน่วยเป็นนิวตัน (N) ดังภาพ 6.1



ภาพ 6.1 แสดงแรงเสียดทานระหว่างวัตถุกับพื้น

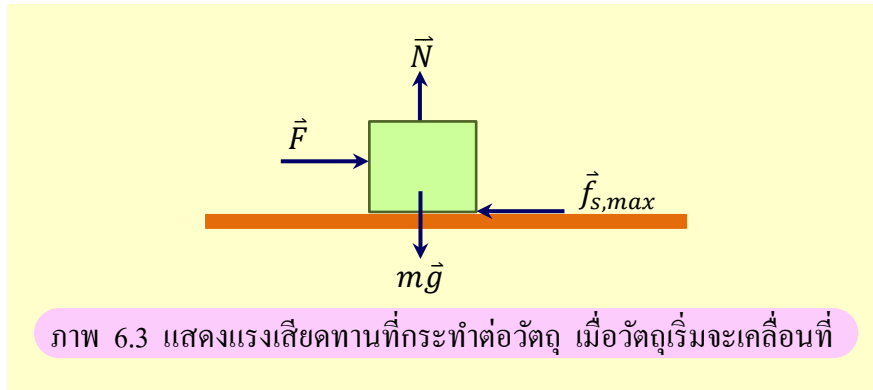
แรงเสียดทาน แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. แรงเสียดทานสถิต (Static friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่มีแรงมากระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุยังอยู่นิ่งกับที่ ซึ่งจะมีค่าตั้งแต่ศูนย์จนถึงค่ามากที่สุด ซึ่งค่ามากที่สุดจะเกิดขึ้นเวลาที่วัตถุเริ่มจะเคลื่อนที่ สัญลักษณ์ที่ใช้แทนแรงเสียดทานสถิต คือ “ $f_s$ ” ดังภาพ 6.2

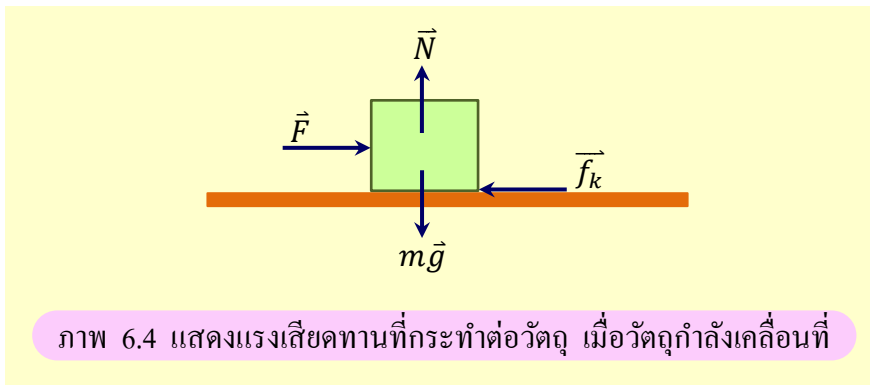


ภาพ 6.2 แสดงแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุ เมื่อวัตถุหยุดนิ่ง

ขณะวัตถุอยู่นิ่ง ค่าของแรงมากที่สุดที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้จะเรียก แรงเสียดทานสถิตสูงสุด สัญลักษณ์ที่ใช้ คือ  $f_{s,max}$  ดังภาพ 6.3



2. แรงเสียดทานจลน์ (Kinetic friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่มีแรงมากระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ โดยแรงเสียดทานจลน์จะมีค่าน้อยกว่าแรงเสียดทานสถิต สัญลักษณ์ที่ใช้แทนแรงเสียดทานจลน์ คือ " $f_k$ " ดังภาพ 6.4



### การใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

การดำเนินชีวิตประจำวันจะมีแรงเสียดทานเข้ามาเกี่ยวข้องกับตลอดเวลา การเลือกที่จะเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานจึงต้องขึ้นอยู่กับงานที่เราต้องการ ดังนี้

**การเพิ่มแรงเสียดทาน** แม้ว่าแรงเสียดทานจะมีโทษทำให้ต้องสิ้นเปลืองพลังงานมากในการทำให้อัตุมเคลื่อนที่ก็ตาม แต่ในบางกรณีก็ต้องมีการเพิ่มแรงเสียดทานเพื่อความปลอดภัยของมนุษย์ เช่น

- ยางรถยนต์จำเป็นต้องมีดอกยางเป็นลวดลาย เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างล้อกับถนน
- เมื่อต้องการหยุดรถ ต้องเพิ่มแรงเสียดทานที่เบรก เพื่อหยุดรถหรือให้รถแล่นช้าลง

- พื้นรองเท้าต้องมีลวดลาย เพื่อให้ผิวขรุขระเป็นการเพิ่มแรงเสียดทาน ทำให้เดินได้ง่ายกว่าและเร็วกว่าโดยไม่ลื่นไถลได้ง่าย
- พื้นห้องน้ำมักจะเปียกน้ำอยู่เสมอ ซึ่งอาจทำให้เดินลื่นไถลได้ง่าย จึงต้องปูพื้นห้องน้ำด้วยแผ่นกระเบื้องที่มีผิวขรุขระ เพื่อช่วยเพิ่มแรงเสียดทาน ทำให้มีแรงยึดเกาะพื้นระหว่างเท้ากับพื้นได้
- การผลิตน็อตให้มีเกลียวเพื่อเพิ่มแรงเสียดทาน ทำให้มีแรงยึดเหนี่ยวได้ดี



ภาพ 1 น็อต

ที่มา : สมรธ จาดแดง, 2558.

**การลดแรงเสียดทาน** สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

- การใช้น้ำมันหรือสารหล่อลื่นแทรกระหว่างผิวสัมผัส เช่น การหล่อลื่นในเครื่องยนต์ กลไกต่าง ๆ
- การใช้ตลับลูกปืน สำหรับการเคลื่อนที่แบบหมุน โดยการใส่ลูกปืนกลมเล็ก ๆ ระหว่างผิวนอกและผิวในของตลับลูกปืน ทำให้ตลับลูกปืนชั้นนอกและชั้นในเคลื่อนที่สัมผัสกันได้คล่อง และในทางอุตสาหกรรมได้มีการผลิตตลับลูกปืน เพื่อใช้งานต่าง ๆ เช่น การเคลื่อนย้ายสิ่งของ ล้อรถเลื่อน รถยนต์ ฯลฯ หรือแม้แต่พัดลมไฟฟ้าก็มีตลับลูกปืน เพื่อลดแรงเสียดทาน เนื่องจากการหมุนของใบพัด
- การออกแบบรูปร่างยานพาหนะให้ลดแรงต้านของอากาศมากที่สุด ทำให้ยานพาหนะเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น
- การขัดผิววัตถุให้เรียบและลื่น จะช่วยลดแรงเสียดทานได้ เช่น กระจกหน้าต่างที่สนามบิน เด็กเล่นถูกขัดให้เรียบ จึงลื่นลงมาได้ง่าย



ใบงานที่ 6.1  
แรงเสียดทานและการใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

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

จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1. บอกความหมายแรงเสียดทานและจำแนกออกเป็นแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ได้
- 2. วิเคราะห์แรงเสียดทานในสถานการณ์ต่าง ๆ และบอกวิธีเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานเพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงอธิบายความหมายของแรงเสียดทาน (1 คะแนน)

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

2. จำแนกสถานการณ์ต่อไปนี้ว่าเป็นแรงเสียดทานสถิตหรือแรงเสียดทานจลน์ (3 คะแนน)

1) เด็กชายแดงออกแรงดันตู้แล้วตู้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าด้วยความเร็วคงตัว

.....

2) เด็กชายเขียวออกแรงดันรถยนต์แต่รถยนต์ไม่เคลื่อนที่

.....



3) เด็กชายดำลากลังไม้ของแล้วลังเริ่มเคลื่อนที่เมื่อเวลาผ่านไป

.....

3. แรงเสียดทานระหว่างผิวถนนกับพื้นรองเท้ามีผลต่อการเดินของคนอย่างไร และทิศทางของแรงเสียดทานอยู่ในทิศทางใด ขณะก้าวเดิน (2 คะแนน)

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

4. การเพิ่มแรงเสียดทานสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง จงยกตัวอย่างมา 3 ตัวอย่าง (3 คะแนน)

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

5. การลดแรงเสียดทานสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง จงยกตัวอย่างมา 3 ตัวอย่าง (3 คะแนน)

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





## ใบกิจกรรมที่ 6.2

### ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและน้ำหนักของวัตถุ

#### จุดประสงค์

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและน้ำหนักของวัตถุ



#### วัสดุอุปกรณ์

1. รางไม้	1	อัน
2. แผ่นไม้สี่เหลี่ยมมีขอเกี่ยว	1	อัน
3. เครื่องชั่งสปริง	1	อัน
4. ถูทราย	4	ถุง



#### ขั้นตอนการทดลอง

ตอนที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเสียดทานสถิตและแรงกดในแนวตั้งฉาก

- จัดรางไม้ให้พื้นรางอยู่ในแนวระดับ ใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวขอเกี่ยวของแผ่นไม้ที่มีถูทรายวางทับอยู่ 1 ถู ดังรูป





2. ออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงให้ทิศทางของแรงดึงอยู่ในแนวระดับ เพิ่มแรงจนทำให้แผ่นไม้และตุ้มน้ำทรายเริ่มจะเคลื่อนที่ แล้วบันทึกแรงดึง



3. ทำการทดลองซ้ำ โดยเพิ่มตุ้มน้ำทรายวางทับแผ่นไม้เป็น 2, 3 และ 4 ตุ้ม (ทุกครั้งที่มีการเพิ่มจำนวนตุ้มน้ำทราย จะต้องวางแผ่นไม้ที่ตำแหน่งเริ่มต้นเดียวกันเสมอ)



4. เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงดึงที่ทำให้แผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่กับน้ำหนักของแผ่นไม้และตุ้มน้ำทราย พร้อมทั้งหาความชันของกราฟ

### ตอนที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเสียดทานจลน์และน้ำหนักของวัตถุ

1. ทำการทดลองเช่นเดียวกับตอนที่ 1 แต่ออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริง เพื่อดึงแผ่นไม้ที่มีตุ้มน้ำทรายวางทับให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว แล้วบันทึกแรงดึง

2. เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงดึงที่ทำให้แผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว กับน้ำหนักของแผ่นไม้และตุ้มน้ำทราย พร้อมทั้งหาความชันของกราฟ





**แบบบันทึกกิจกรรมที่ 6.2**  
**ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและน้ำหนักของวัตถุ**

ชื่อกลุ่ม .....

**บันทึกผลการทำกิจกรรม และตอบคำถามต่อไปนี้**

**ตอนที่ 1**

จำนวนตุ้มน้ำทราย (ตุ้)	น้ำหนักแผ่นไม้ และตุ้มน้ำทราย (N)	ขนาดของแรงดึง ที่ทำให้แผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่ (N)
1	.....	.....
2	.....	.....
3	.....	.....
4	.....	.....

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงดึงที่ทำให้แผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่  
 กับน้ำหนักของแผ่นไม้และตุ้มน้ำทราย





หาความชัน

.....

.....

.....

ตอนที่ 2

จำนวนตุ้มน้ำหนัก (ตุ้มน้ำหนัก)	น้ำหนักแผ่นไม้ และตุ้มน้ำหนัก (N)	ขนาดของแรงดึงที่ทำให้แผ่นไม้ เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว (N)
1	.....	.....
2	.....	.....
3	.....	.....
4	.....	.....

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงดึงที่ทำให้แผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว  
กับน้ำหนักของแผ่นไม้และตุ้มน้ำหนัก



หาความชัน

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. กราฟที่ได้จากการทดลองทั้งสองตอนมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

2. จากกราฟ สรุปความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงกับน้ำหนักได้อย่างไร

.....

.....

3. ความชันของเส้นกราฟจากการทดลองทั้งสองตอนเท่ากันหรือไม่ ถ้าไม่เท่ากันกราฟใดมีความชันมากกว่า

.....

.....

.....

.....





ใบความรู้ที่ 6.2  
สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

จากการทดลอง จะพบว่าขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่ แรงเสียดทานจลน์แปรผันกับแรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุในแนวตั้งฉากกับพื้น (ซึ่งมีขนาดเท่ากับแรงกดพื้นในแนวตั้งฉากกับผิวสัมผัส อาจจะนับว่าเป็นแรงกดระหว่างผิว) เมื่ออยู่บนพื้นราบ แรงนี้จะมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ การแปรผันนี้ทำให้สามารถเขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ระหว่างแรงเสียดทานและแรงกดระหว่างผิวสัมผัสในแนวตั้งฉากกับผิว ได้ดังนี้

$$\vec{f}_k = \mu_k \vec{N}$$

- เมื่อ  $\vec{f}_k$  เป็นแรงเสียดทานจลน์
- $\vec{N}$  เป็นแรงกดระหว่างผิวสัมผัสในแนวตั้งฉากกับผิว
- $\mu_k$  เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน เรียกว่า สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ (coefficient of kinetic friction)

ขณะวัตถุอยู่นิ่ง ค่าของแรงมากที่สุดที่ทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ได้จะเรียก แรงเสียดทานสถิตสูงสุด เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $\vec{f}_{s,max}$  ซึ่งจะสัมพันธ์กับแรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุในแนวตั้งฉากกับผิว ได้ดังนี้

$$\vec{f}_{s,max} = \mu_s \vec{N}$$

- เมื่อ  $\vec{f}_{s,max}$  เป็นแรงเสียดทานสถิตสูงสุด
- $\vec{N}$  เป็นแรงกดระหว่างผิวสัมผัสในแนวตั้งฉากกับผิว
- $\mu_s$  เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน เรียกว่า สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต (coefficient of static friction)

$\mu$  เป็นอักษรกรีก อ่านว่า มิว  
 $\mu_k$  อ่านว่า มิวเค  
 และ  $\mu_s$  อ่านว่า มิวเอส ค่ะ





สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต  $\mu_s$  และสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์  $\mu_k$  ที่ทำได้จากการทดลองมีค่าขึ้นอยู่กับชนิดของผิวสัมผัส ดังตาราง 6.1 ซึ่งพบว่า สำหรับผิวสัมผัสคู่หนึ่ง สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต  $\mu_s$  มีค่ามากกว่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์  $\mu_k$  เสมอ

ตาราง 6.1 แสดงสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต และสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์

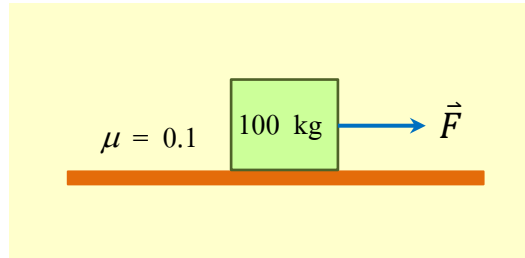
ผิวสัมผัส	$\mu_s$	$\mu_k$
ไม้กับไม้	0.70	0.40
เหล็กกล้ากับเหล็กกล้า	0.74	0.57
อะลูมิเนียมกับเหล็กกล้า	0.61	0.47
ทองแดงกับเหล็กกล้า	0.53	0.36
ทองเหลืองกับเหล็กกล้า	0.51	0.44
แก้วกับแก้ว	0.94	0.40
ทองแดงกับแก้ว	0.68	0.53
ยางกับคอนกรีต (แห้ง)	1.00 – 4.00	0.86
ยางกับคอนกรีต (เปียก)	0.30	0.25
ล้อยางกับถนน (แห้ง)	0.90	0.65
ล้อยางกับถนน (เปียก)	0.70	0.55

**ตัวอย่างที่ 1** วัตถุมวล 2 กิโลกรัม อยู่บนพื้นที่มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต 0.2 จงหาแรงน้อยที่สุดที่จะทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่

วิธีทำ โจทย์กำหนด  $m = 2 \text{ kg}$  ,  $\mu_s = 0.2$  ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$   
 โจทย์ให้หา แรงน้อยที่สุดที่จะทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ ( $f$ )  
 จากสมการ  $f = \mu_s N$   
 $f = \mu_s mg$   
 แทนค่า  $f = (0.2)(2)(10)$   
 $\therefore f = 4 \text{ N}$

ตอบ แรงน้อยที่สุดที่จะทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่เท่ากับ 4 นิวตัน

**ตัวอย่างที่ 2** ดึงวัตถุมวล 100 กิโลกรัม ด้วยแรง  $F$  จนทำให้เกิดความเร่ง 2 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup>  
 ดังรูป อยากทราบว่าแรง  $F$  มีค่ากี่นิวตัน



**วิธีทำ** โจทย์กำหนด  $m = 100 \text{ kg}$  ,  $a = 2 \text{ m/s}^2$  ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$

โจทย์ให้หา แรง ( $F$ )

จากสมการ  $\Sigma F = ma$

$$F - f = ma$$

$$F - \mu N = ma$$

$$F - \mu mg = ma$$

แทนค่า  $F - (0.1)(100)(10) = (100)(2)$

$$F - 100 = 200$$

$$F = 200 + 100$$

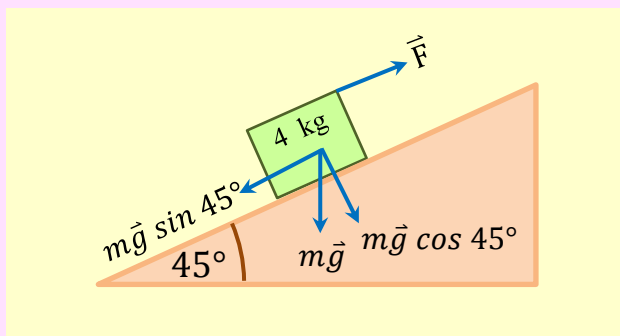
$$\therefore F = 300 \text{ N}$$

**ตอบ** แรง  $F$  มีค่าเท่ากับ 300 นิวตัน



**ตัวอย่างที่ 3** แท่งไม้สี่เหลี่ยมแท่งหนึ่งมีมวล 4 กิโลกรัม วางบนพื้นเอียงทำมุม  $45^\circ$  กับแนวระดับ ถ้าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานระหว่างผิวของแท่งไม้กับพื้นเอียงเท่ากับ 0.4 จงหาแรงน้อยที่สุดที่จะดึงแท่งไม้ขึ้นไปตามพื้นเอียง

**วิธีทำ** โจทย์กำหนด  $m = 4 \text{ kg}$  ,  $\mu = 0.4$  ,  $\theta = 45^\circ$  ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$   
 โจทย์ให้หา แรง (F)



จากสมการ

$$\Sigma F = 0$$

$$F - (f + mg \sin 45^\circ) = 0$$

$$F = f + mg \sin 45^\circ$$

$$F = \mu N + mg \sin 45^\circ$$

$$F = \mu mg \cos 45^\circ + mg \sin 45^\circ$$

แทนค่า

$$F = (0.4)(4)(10)\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) + (4)(10)\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$$

$$F = 8\sqrt{2} + 20\sqrt{2}$$

$$F = 28\sqrt{2}$$

$$F \approx 28 \times (1.414)$$

$$\therefore F \approx 39.592 \text{ N}$$

**ตอบ** แรงน้อยที่สุดที่จะดึงแท่งไม้ขึ้นไปตามพื้นเอียง มีค่าเท่ากับ 39.592 นิวตัน



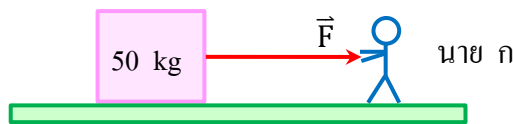
# ใบงานที่ 6.2 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับแรงเสียดทาน

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

## จุดประสงค์การเรียนรู้

วิเคราะห์แรงเสียดทานในสถานการณ์ต่าง ๆ และบอกวิธีเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน  
เพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

1. วางวัตถุมวล 50 กิโลกรัม บนพื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต 0.1 และ  
ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ 0.05 ดังรูป



จงหาขนาดของแรงเสียดทานในแต่ละข้อต่อไปนี้

- 1.1 นาย ก ออกแรง 20 นิวตัน (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





1.2 นาย ก ออกแรง 50 นิวตัน (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.3 นาย ก ออกแรง 70 นิวตัน (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



2. ชายคนหนึ่ง ออกแรงดึงลึงไต่ของที่มีมวลรวม 50 กิโลกรัม ถ้าเท้าหลังออกแรง 150 นิวตัน และมีแรงเสียดทาน 5 นิวตัน จงหาค่าความเร่งของลึงไต่ของ (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. วัตถุมวล 10 กิโลกรัม อยู่บนพื้นที่มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน 0.5 จงหาแรงน้อยที่สุดที่จะ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปด้วยความเร่ง 2 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup> (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

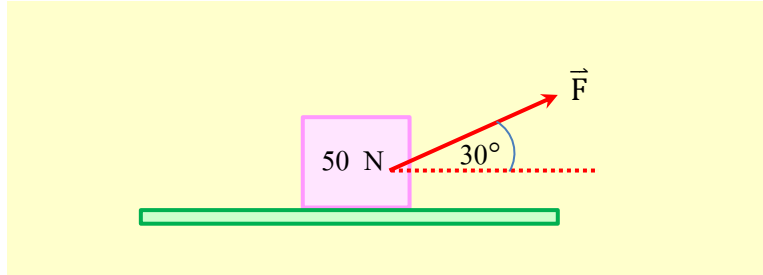
.....

.....

.....



4. วัตถุมีน้ำหนัก 50 นิวตัน วางอยู่บนพื้นระดั้บ โดยมีแรงดึง 20 นิวตัน ะทำให้ทิศทางทำมุม  $30^\circ$  กับพื้น ดังรูป ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว จงหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ ระหว่างวัตถุกับพื้น (ตอบเป็นทศนิยม 2 ตำแหน่ง) (4 คะแนน)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

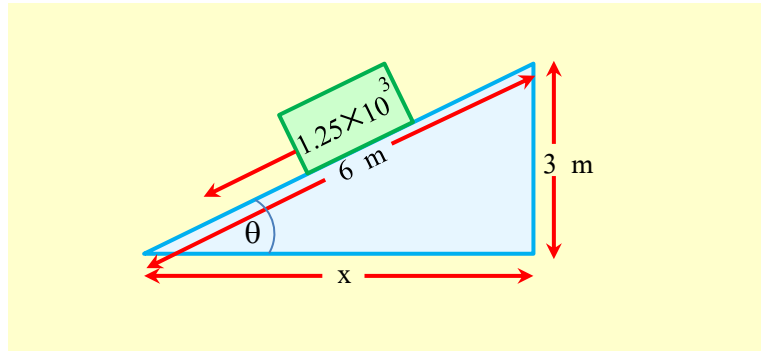
.....

.....

.....



5. วัตถุหนัก  $1.25 \times 10^3$  นิวตัน เคลื่อนลงตามพื้นเอียงด้วยความเร็วสม่ำเสมอ พื้นเอียงยาว 6.0 เมตร สูง 3.0 เมตร จงหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างวัตถุกับพื้นเอียง (ตอบเป็นทศนิยม 2 ตำแหน่ง) (3 คะแนน)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





แบบทดสอบหลังเรียน

ชุดที่ 6 แรงเสียดทาน

รายวิชาฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา ว31201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เวลา 10 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ

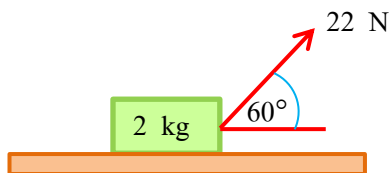
- เมื่อวัตถุถูกแรงกระทำจนเคลื่อนที่แล้วเราเรียกแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นว่าอย่างไร
  - แรงเสียดทานจลน์
  - แรงเสียดทานสถิต
  - แรงเสียดทานแบบกลิ้ง
  - แรงเสียดทานแบบเคลื่อนที่
- ทดลองผลักกล่องบนพื้นผิว 4 ประเภท ด้วยแรงผลักคงที่ในระยะเวลาเท่ากันได้ผลดังตาราง

ประเภทของพื้นผิว	ระยะทางที่กล่องเคลื่อนที่ไปได้ (เมตร)
พื้นหญ้า	2.2
พื้นคอนกรีต	3.5
พื้นกระเบื้อง	5.7
พื้นยางกันลื่น	1.2

จากข้อมูลในตาราง พื้นผิวประเภทใดที่ก่อให้เกิดแรงเสียดทานมากที่สุด

- พื้นยางกันลื่น
  - พื้นคอนกรีต
  - พื้นกระเบื้อง
  - พื้นหญ้า
- ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง
    - แรงเสียดทานมีทิศทางเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ
    - แรงเสียดทานเป็นแรงต้านที่เกิดจากการเสียดสีของวัตถุ
    - แรงเสียดทานเป็นแรงปฏิกิริยาของแรงกระทำแบบหนึ่ง
    - แรงเสียดทานเป็นแรงที่ทนทานต่อการเสียดสีกัน

4. ถ้าออกแรงดึงวัตถุ 30 นิวตัน ในแนวนอนกับพื้น โดยวัตถุยังไม่เคลื่อนที่เลย แรงเสียดทานจะมีค่าเท่าใด
- ก. 60 นิวตัน  
ข. 50 นิวตัน  
ค. 40 นิวตัน  
ง. 30 นิวตัน
5. หย่อนวัตถุ  $m$  ลงไปบนรถคันหนึ่งที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างวัตถุกับพื้นมีค่า 0.5 รถจะเคลื่อนที่ไปได้ไกลเท่าไร วัตถุจึงจะหยุดนิ่งบนรถได้
- ก. 40 เมตร  
ข. 30 เมตร  
ค. 20 เมตร  
ง. 10 เมตร
6. ก้อนใส่มวล 2 กิโลกรัม ถูกดึงจากจุดหยุดนิ่งด้วยแรงคงที่ขนาด 22 นิวตัน ในทิศ 60 องศา กับแนวราบให้เคลื่อนที่ตามพื้นราบจนมีความเร็ว 2 เมตรต่อวินาที ในเวลา 0.8 วินาที ถ้าคิดว่าแรงเสียดทานคงที่ แรงเสียดทานจะมีค่ากี่นิวตัน



- ก. 14 นิวตัน  
ข. 11 นิวตัน  
ค. 6 นิวตัน  
ง. 5 นิวตัน
7. พื้นเอียงอันหนึ่งสูง 6 เมตร ยาว 10 เมตร เมื่อวัตถุที่วางไว้บนพื้นเอียงดังกล่าวเริ่มเลื่อนลงเอง ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานเป็นชนิดใดและมีค่าเท่าใด
- ก. สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต มีค่า 0.60  
ข. สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ มีค่า 0.60  
ค. สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต มีค่า 0.75  
ง. สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ มีค่า 0.75

8. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ล้อมีไว้สำหรับลดแรงเสียดทานระหว่างรถกับถนน
  2. ผลของแรงเสียดทานอาจทำให้เกิดความร้อนและเสียงได้
  3. ยานพาหนะจำเป็นต้องลดแรงเสียดทานในอุปกรณ์ทุกส่วน
  4. ลวดลายบนพื้นผิวยางรถยนต์จะช่วยลดแรงเสียดทานระหว่างยางรถยนต์กับผิวถนน
- ข้อสรุปใดต่อไปนี้ถูกต้อง

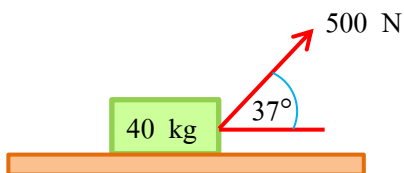
- ก. 1 และ 4 ถูก
- ข. 3 และ 4 ถูก
- ค. 2 และ 3 ถูก
- ง. 1 และ 2 ถูก

9. วัตถุ A มีมวล 15 กิโลกรัมวางบนพื้นที่มีสัมประสิทธิ์ระหว่างวัตถุ A กับพื้น เป็นดังนี้

$\mu_s = 0.4$  ,  $\mu_k = 0.3$  ตามลำดับ เมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุ A ขนานกับพื้นถ้ามีแรง 60 นิวตัน  
มากกระทำแล้ววัตถุ A จะเป็นอย่างไร

- ก. เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 4 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup>
- ข. เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 2 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup>
- ค. เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 1 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup>
- ง. หยุดนิ่ง หรือ เริ่มเคลื่อนที่ได้พอดี

10. ดึงวัตถุมวล 40 กิโลกรัม ด้วยแรง 500 นิวตัน วัตถุวางอยู่บนพื้นที่มีสัมประสิทธิ์  
ของความเสียดทาน 0.4 ดังรูป จงหาความเร่งของวัตถุ (กำหนด  $\sin 37^\circ \approx 0.60$  ,  
 $\cos 37^\circ \approx 0.80$ )



- ก. 10 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup>
- ข. 9 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup>
- ค. 8 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup>
- ง. 7 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup>



กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน  
ชุดที่ 6 เรื่อง แรงเสียดทาน

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

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

คะแนนที่ได้		ผ่าน	
		ไม่ผ่าน	