



ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม

รหัสวิชา ว31201

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

ชุดที่ 6 แรงเสียดทาน



นางณัฐวดี พงษ์สุขเวชกุล

ตำแหน่งครู วิทยะฐานะชำนาญการ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) นนทบุรี

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3



ชุดการสอนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติมเล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อวัตกรรมการใช้ในการจัดการเรียนการสอน รายวิชา ฟิสิกส์ 1 รหัส ว31201 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดทำให้สอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษาและหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นสิ่งสำคัญในการเตรียมการจัดการเรียนการสอน และกระบวนการเรียนรู้ให้แก่เด็กนักเรียน อีกทั้งเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเนื้อหาเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ชุดนี้ ประกอบด้วยชุดการสอน จำนวน 7 ชุดดังนี้

- ชุดที่ 1 แรงและการหาแรงลัพธ์
- ชุดที่ 2 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน
- ชุดที่ 3 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน
- ชุดที่ 4 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน
- ชุดที่ 5 กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
- ชุดที่ 6 แรงเสียดทาน
- ชุดที่ 7 การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ประโยชน์

ชุดการสอนชุดนี้ได้ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญและได้นำไปใช้เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพแล้วจึงสามารถนำมาใช้จัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ชุดการสอนชุดนี้เป็นชุดการสอนชุดที่ 6 เรื่องแรงเสียดทาน เวลา 4 ชั่วโมง เนื้อหามุ่งเน้นให้ นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทำให้การเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีคุณภาพ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดการสอนชุดนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้สนใจศึกษาในรายวิชา ฟิสิกส์ 1 และขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนร่วมในการสนับสนุนช่วยเหลือ และชี้แนะแนวทางให้ชุดการสอนนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำแนะนำในการใช้ชุดการสอน	ค
มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้	ง
แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง แรงเสียดทาน	1
กิจกรรมการทดลองที่ 1 เรื่อง แรงเสียดทาน	4
ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง แรงเสียดทาน	7
แบบฝึกวัดความเข้าใจ เรื่อง แรงเสียดทาน	12
การคำนวณหาสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน	13
แบบฝึกหัดการคำนวณแรงเสียดทาน	19
แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง แรงเสียดทาน	22
บรรณานุกรม	25
เฉลย	26



คำแนะนำสำหรับครูในการใช้ชุดการสอน

คำชี้แจงการใช้ชุดการสอนและบทบาทครู

1. ครูศึกษาและทำความเข้าใจคู่มือการใช้ชุดการสอนให้ละเอียด
2. ครูจัดหาสื่อที่เกี่ยวข้องให้ครบถ้วนสมบูรณ์ที่สุด
3. ครูมีบทบาทในการชี้แนะ และ อำนวยความสะดวกแก่นักเรียน
4. ก่อนให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามชุดการสอน ครูควรแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียน

เข้าใจอย่างชัดเจน

5. แนะนำให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรมตามชุดการสอนอย่างละเอียด ถ้าไม่เข้าใจให้

ถามครูผู้สอน

6. ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูควรดูแลอยู่ตลอดเวลาเพื่อสังเกตการทำงานของนักเรียน
7. ควรแจ้งผลการทำกิจกรรมให้นักเรียนทราบทันทีที่ตรวจเสร็จ
8. การสรุปบทเรียน ครูและนักเรียนควรร่วมกันสรุป
9. ครูเสนอแนะให้นักเรียนสืบค้นหาความรู้เพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต

มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. บอกความหมายและอธิบายประเภทของแรงเสียด
2. ทดลองหาความสัมพันธ์ ระหว่างแรงเสียดทานกับแรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุในทิศตั้งฉากกับพื้น
3. หาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตและสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์
4. วิเคราะห์แรงเสียดทานในสถานการณ์ต่างๆ บอกวิธีเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานเพื่อใช้ประโยชน์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

บอกความหมายและอธิบายประเภทของแรงเสียดทานได้

2. ด้านทักษะกระบวนการ

1. ทดลองหาความสัมพันธ์ ระหว่างแรงเสียดทานกับแรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุในทิศตั้งฉากกับพื้นได้
2. หาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตและสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ได้
3. วิเคราะห์แรงเสียดทานในสถานการณ์ต่างๆ บอกวิธีเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานเพื่อใช้ประโยชน์ได้

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์(เจตคติทางวิทยาศาสตร์)

1. มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
2. มีความรับผิดชอบและทำงานครบถ้วนตามที่ได้รับมอบหมายและทันเวลาที่กำหนด
3. ให้ความร่วมมือและมีความเพียรพยายามต่อการปฏิบัติงานกลุ่ม
4. มีเหตุผล รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
5. มีจิตวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้

1. แรงเสียดทาน
2. การคำนวณค่าแรงเสียดทาน
3. การเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน

แบบทดสอบก่อนเรียน

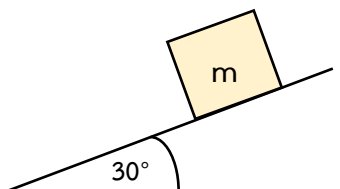
เรื่อง แรงเสียดทาน

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม รหัสวิชา ว31201

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

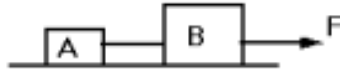
- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบฉบับนี้ จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน
 2. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วเขียนเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ

1. ไม้สไลด์หิ้งหนึ่งมีมวล m เท่ากับ 2 กิโลกรัม วางบนพื้นเอียงทำมุม 30° กับแนวนอน ดังรูป ถ้ากำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานเท่ากับ 0.6 จงหาแรงน้อยที่สุดที่จะดึงไม้แท่งนี้ขึ้นไปตามพื้นเอียง



- | | |
|----------------|----------------|
| ก. 18.4 นิวตัน | ข. 23.4 นิวตัน |
| ค. 20.4 นิวตัน | ง. 25.3 นิวตัน |
2. แท่งไม้สไลด์หิ้งหนึ่งมีมวล 4 กิโลกรัม วางบนพื้นเอียงทำมุม 37° กับแนวนอน ถ้าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานระหว่างผิวของแท่งไม้กับพื้นเอียงเท่ากับ 0.4 จงหาแรงน้อยที่สุดที่จะดึงแท่งไม้ขึ้นไปตามพื้นเอียง
- | | |
|---------|---------|
| ก. 24.0 | ข. 36.8 |
| ค. 48.6 | ง. 56.2 |
3. ข้อใดเป็นการลดแรงเสียดทาน
- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| ก. ลงขี่ม้าบนพื้นหิ้ง | ข. ใช้ยางรถยนต์ที่มีดอกยาง |
| ค. เดินตามผิวถนนที่ขรุขระ | ง. ลากรถตามถนนลูกรัง |
4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการเพิ่มแรงเสียดทาน
- | | |
|--------------------------|----------------------------------|
| ก. ลงขี่ม้าบนผิวพื้นหิ้ง | ข. ใส่น้ำมันหล่อลื่นในโซ่จักรยาน |
| ค. ใช้รองเท้าที่มีดอกยาง | ง. เทน้ำลงบนพื้นซีเมนต์ |

5. แท่งไม้ 2 อัน A และ B มีน้ำหนัก 2 กิโลกรัม และ 4 กิโลกรัม ผูกติดกันด้วยเชือกเบาถูกลากด้วยแรง F ไปบนพื้นไม้ที่อยู่ในแนวระดับซึ่งมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตเป็น 0.7 และ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์เป็น 0.4 จงหาขนาดของแรง F ที่จะทำให้แท่งไม้ทั้งสองเคลื่อนที่ไปบนพื้นด้วยความเร็วคงที่



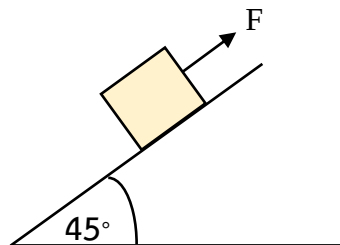
ก. 24 นิวตัน

ข. 42 นิวตัน

ค. 2.4 นิวตัน

ง. 4.2 นิวตัน

6. วัตถุ $15\sqrt{2}$ กิโลกรัม วางบนระนาบเอียงชันทำมุม 45° กับแนวราบออกแรง F ดึงวัตถุขนานกับระนาบเอียง ถ้าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานสถิตมีค่า 0.5 จงหาแรง F ที่พอดี ทำให้วัตถุขยับขึ้น



ก. 75 นิวตัน

ข. 150 นิวตัน

ค. 175 นิวตัน

ง. 225 นิวตัน

7. ถ้า N เป็นแรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อวัตถุ และ s เป็นสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานสถิตระหว่างผิววัตถุและพื้นแรงเสียดทานสถิต ในกรณีที่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่จะมีค่า

ก. 0

ข. $\mu_s N$

ค. ระหว่าง 0 และ $\mu_s N$

ง. มากกว่า $\mu_s N$

8. เมื่อดันกล่องใบหนึ่ง กล่องไม่เคลื่อนที่เลยเพราะเหตุใด

ก. กล่องมีน้ำหนักมาก

ข. โต๊ะมีแรงเสียดทานมาก

ค. กล่องมีแรงปฏิกิริยาโต้ตอบเท่ากับแรงดัน

ง. ถูกทุกข้อ

9. สถานการณ์ใดต่อไปนี้จะกล่าวถึงแรงเสียดทานจลน์

ก. หนังสือวางอยู่บนโต๊ะ

ข. เสาคงอยู่บนอาคารเรียน

ข. บรรรชย์เดินลากกล่อง

ง. เสไฟฟ้าอยู่ข้างถนน

10. สถานการณ์ใดต่อไปนี้จะกล่าวถึงแรงเสียดทานสถิต

ก. ศิริพรวิ่งด้วยความเร็วคงที่

ข. จิราพรนั่งนิ่งอยู่บนเก้าอี้

ค. กชพรรณเดินรำ

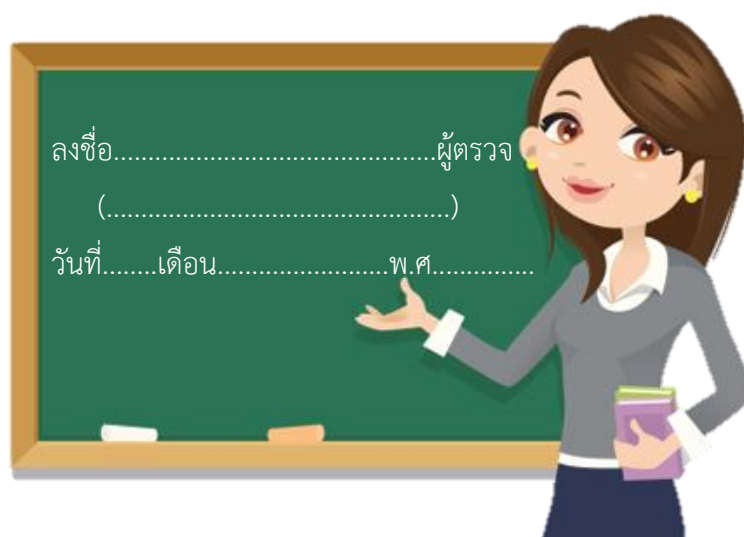
ง. ประภัสสรเดินแอโรบิค

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง แรงเสียดทาน

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

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





กิจกรรมการทดลองที่ 1 เรื่อง แรงเสียดทาน

สมาชิกในกลุ่ม

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

จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาขนาดและทิศทางของแรงเสียดทาน
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและน้ำหนักของวัตถุ

วัสดุ/อุปกรณ์

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
รางไม้	1 อัน
แผ่นไม้สี่เหลี่ยมมีขอเกี่ยว	1 อัน
เครื่องชั่งสปริง	1 อัน
ถุงทราย	4 ถุง
เส้นด้ายยาว 30 เซนติเมตร	1 เส้น

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 แรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์

1. ใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวกับขอเกี่ยวของแผ่นไม้ ซึ่งวางอยู่บนรางไม้และใช้ถุงทราย 1 ถุง วางทับแผ่นไม้
2. ออกแรงน้อยๆแล้วค่อยๆเพิ่มแรงดึง สังเกตแรงที่อ่านได้ก่อนที่แผ่นไม้จะเริ่มเคลื่อนที่
3. บันทึกแรงที่ทำให้แผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่และแรงที่ทำให้แผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวอย่างละประมาณ 5-7 ค่า แล้วหาค่าเฉลี่ยใน 2 กรณี

ตอนที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเสียดทานสถิตและแรงกดในแนวตั้งฉาก

1. จัดรางไม้ให้พื้นรางอยู่ในแนวระดับ ใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวขอกี่ของแผ่นไม้ที่มีถุงทรายวางทับอยู่ 1 ถุง
2. ออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงให้ทิศทางของแรงดึงอยู่ในแนวระดับ เพิ่มแรงจนทำให้แผ่นไม้และถุงทรายเริ่มเคลื่อนที่ บันทึกค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง
3. ทำการทดลองซ้ำโดยเพิ่มถุงทรายวางทับแผ่นไม้เป็น 2,3 และ 4 ถุง

ตอนที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงเสียดทานจลน์และน้ำหนักของวัตถุ

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

บันทึกผลการทำกิจกรรมการทดลอง

ตอนที่ 1

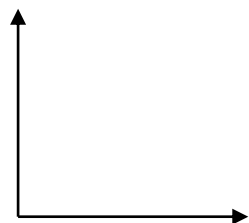
ครั้งที่	แรงดึงที่ทำให้แผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่(นิวตัน)	แรงดึงที่ทำให้แผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว(นิวตัน)
1		
2		
3		
4		
5		
เฉลี่ย		

ตอนที่ 2 และตอนที่ 3

จำนวนถุงทราย	น้ำหนักของถุงทราย + แผ่นไม้ (นิวตัน)	แรงดึงที่ทำให้แผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่(นิวตัน)	แรงที่แผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว(นิวตัน)
1			
2			
3			
4			
5			
6			

นำผลการทดลองตอนที่ 2 และตอนที่ 3 มาเขียนกราฟ

แรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้ (N)



น้ำหนักแผ่นไม้และถุงทราย (N)

หาค่าความชันของกราฟจากตอนที่ 2 และตอนที่ 3

.....

.....

.....

.....

.....

อภิปรายผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

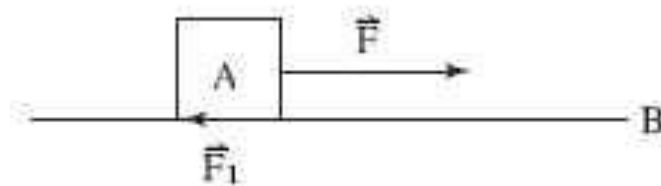
ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง แรงเสียดทาน

แรงเสียดทาน(friction)

แรงเสียดทาน (friction) คือ แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ และมีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ เป็นแรงที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุหนึ่งพยายามเคลื่อนที่ หรือกำลังเคลื่อนที่ไปบนผิวของอีกวัตถุ เนื่องจากมีแรงมากระทำ

มีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1. เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ
2. มีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางที่วัตถุเคลื่อนที่หรือตรงข้ามทิศทางของแรงที่พยายามทำให้วัตถุเคลื่อนที่ดังรูป



รูป 1.1 แสดงลักษณะของแรงเสียดทาน

ที่มา : www.maceducation.com/e-knowledge/2432210100/16.htm(วันที่ 22 กันยายน 2558)

ถ้าวาง A อยู่บนวัตถุ B ออกแรง $\vec{F}$ ลากวัตถุ วัตถุ A จะเคลื่อนที่หรือไม่ก็ตาม จะมีแรงเสียดทานเกิดขึ้นระหว่างผิวของ A และ B แรงเสียดทานมีทิศทางตรงกันข้ามกับแรง $\vec{F}$ ที่พยายามต่อต้านการเคลื่อนที่ของ A

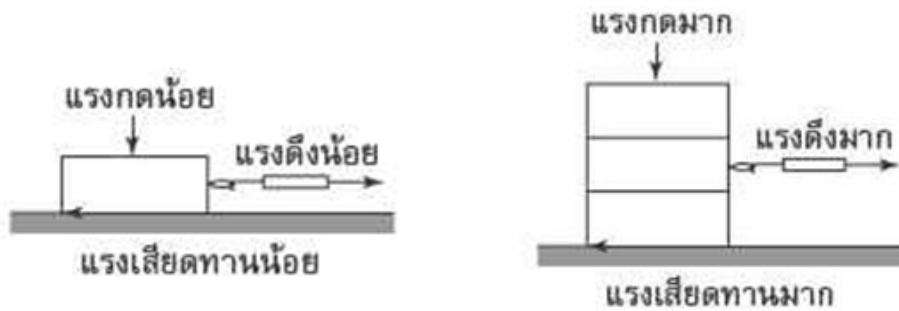
ประเภทของแรงเสียดทาน แรงเสียดทานมี 2 ประเภท คือ

1. **แรงเสียดทานสถิต (static friction)** คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุในสถานะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วอยู่นิ่ง
2. **แรงเสียดทานจลน์ (kinetic friction)** คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ในสถานะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วเกิดการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน

แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

1. แรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัส ถ้าแรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัสมากจะเกิดแรงเสียดทานมาก ถ้าแรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัสน้อยจะเกิดแรงเสียดทานน้อย ดังรูป



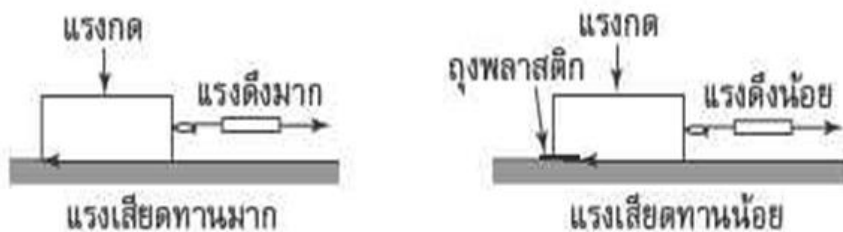
ก แรงเสียดทานน้อย

ข แรงเสียดทานมาก

รูป 1.2 แสดงลักษณะของแรงเสียดทานที่ตั้งฉากกับผิวสัมผัส

ที่มา : www.maceducation.com/e-knowledge/2432210100/16.htm (วันที่ 22 กันยายน 2558)

2. ลักษณะของผิวสัมผัส ถ้าผิวสัมผัสหยาบ ขรุขระจะเกิดแรงเสียดทานมากดังรูป 1.3 ก ส่วนผิวสัมผัสเรียบลื่นจะเกิดแรงเสียดทานน้อยดังรูป 1.3 ข



ก แรงเสียดทานมาก

ข แรงเสียดทานน้อย

รูปที่ 1.3 แสดงลักษณะของแรงเสียดทานกับลักษณะผิวสัมผัส

ที่มา : <http://www.phchitchai.wbvschool.net/archives/category> (วันที่ 22 กันยายน 2558)

3. ชนิดของผิวสัมผัส เช่น คอนกรีตกับเหล็ก เหล็กกับไม้ จะเห็นว่าผิวสัมผัสแต่ละคู่ มีความหยาบขรุขระ หรือเรียบลื่นแตกต่างกัน ทำให้เกิดแรงเสียดทานไม่เท่ากัน

การลดแรงเสียดทาน

การลดแรงเสียดทานสามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

1. การใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ล้อ บุช และตลับลูกปืน

ล้อ เป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับยานพาหนะทางบก เพราะสามารถลดแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัส

บุช เป็นโลหะทรงกระบอกกลวง ผิวเรียบ ลื่นทั้งสองด้าน

ตลับลูกปืน ลักษณะเป็นลูกเหล็กกลมอยู่ในเบ้าที่รองรับ ผิวเรียบลื่นและกลิ้งได้

ทำให้วงแหวนทั้งสองหมุนได้รอบตัว เครื่องจักรแทบทุกชนิดจะต้องมีตลับลูกปืนใส่ในแกนหมุนของเครื่องยนต์

2. การใช้น้ำมันหล่อลื่นบริเวณข้อต่อ จุดหมุน และผิวหน้าสัมผัสต่าง ๆ

3. การลดแรงกดระหว่างผิวสัมผัส เช่น ลดจำนวนสิ่งของที่บรรทุกให้น้อยลง ทำให้การลากวัตถุให้เคลื่อนที่ด้วยแรงดึงน้อยลง

4. การทำให้ผิวสัมผัสเรียบลื่น เช่น การใช้ถุงพลาสติกหุ้มถุงทราย พื้นถนนที่เปียกจะลื่นกว่าพื้นถนนที่แห้ง



รูปที่ 1.4 แสดงรูปร่างของเรือที่เพรียวลมเพื่อลดแรงเสียดทาน

ที่มา : <http://www.phchitchai.wbvschool.net/archives/category> (วันที่ 22 กันยายน 2558)

การเพิ่มแรงเสียดทาน

การเพิ่มแรงเสียดทานในด้านความปลอดภัยของมนุษย์ เช่น

1. ยางรถยนต์มีดอกยางเป็นลวดลาย มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างล้อกับถนน ดัง

รูป 1.5



รูปที่ 1.5 แสดงลักษณะยางรถยนต์ที่มีลวดลายเพื่อเพิ่มแรงเสียดทาน

ที่มา : <http://www.phchitchai.wbvschool.net/archives/category> (วันที่ 22 กันยายน 2558)

2. การหยุดรถต้องเพิ่มแรงเสียดทานที่เบรก เพื่อหยุดหรือทำให้รถแล่นช้าลง
3. รองเท้าบริเวณพื้นรองเท้าต้องมีลวดลาย เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานทำให้เวลาเดินไม่ลื่น

หกล้มได้ง่าย ดังรูป 1.6



รูปที่ 1.6 แสดงพื้นรองเท้าที่มีลวดลายเพื่อเพิ่มแรงเสียดทาน

ที่มา : <http://www.phchitchai.wbvschool.net/archives/category> (วันที่ 22 กันยายน 2558)

4. การปูพื้นห้องน้ำควรใช้กระเบื้องที่มีผิวขรุขระ เพื่อช่วยเพิ่มแรงเสียดทาน เวลาเปียกน้ำจะได้ไม่ลื่นล้ม ดังรูป



รูปที่ 1.7 แสดงการปูพื้นห้องน้ำด้วยการใช้กระเบื้องที่มีผิวขรุขระเพื่อเพิ่มแรงเสียดทาน

ที่มา : <http://www.phchitchai.wbvschool.net/archives/category> (วันที่ 22 กันยายน 2558)

4. การเดิน การวิ่ง ต้องการแรงเสียดทานมาช่วยในการเคลื่อนที่ ดังนั้น จึงควรใส่รองเท้าพื้นยาง ไม่ควรใส่รองเท้าพื้นไม้ เพราะรองเท้าพื้นยางเพิ่มแรงเสียดทานกับพื้นทางเดินได้มากกว่าพื้นรองเท้าที่เป็นไม้ ทำให้เดินได้ง่ายกว่าและเร็วกว่าโดยไม่ลื่นไถล

5.

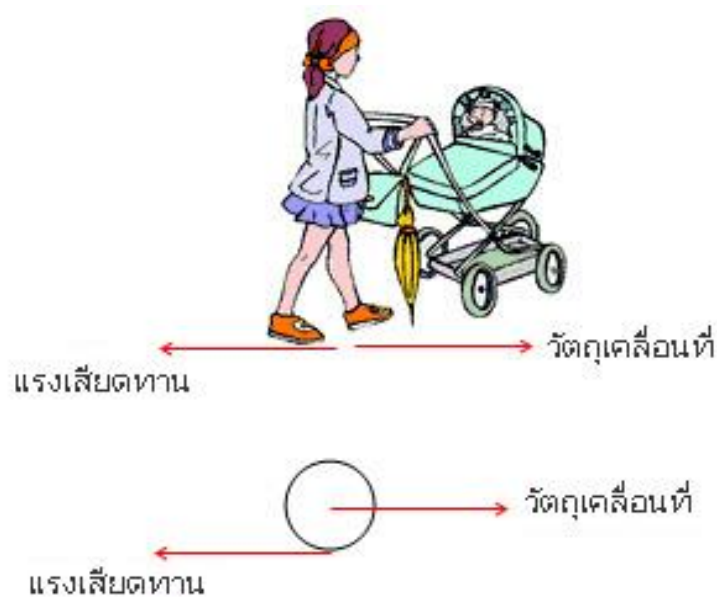
สมบัติของแรงเสียดทาน

1. แรงเสียดทานมีค่าเป็นศูนย์ เมื่อวัตถุไม่มีแรงภายนอกมากระทำ
2. ขณะที่ไม่มีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุ และวัตถุยังไม่เคลื่อนที่ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นมีขนาดต่าง ๆ กัน ตามขนาดของแรงที่มากระทำ และแรงเสียดทานที่มีค่ามากที่สุดคือ แรงเสียดทานสถิต เป็นแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่
3. แรงเสียดทานมีทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
4. แรงเสียดทานสถิตมีค่าสูงกว่าแรงเสียดทานจลน์เล็กน้อย
5. แรงเสียดทานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของผิวสัมผัส ผิวสัมผัสหยาบหรือขรุขระจะมีแรงเสียดทานมากกว่าผิวเรียบและลื่น
6. แรงเสียดทานขึ้นอยู่กับน้ำหนักหรือแรงกดของวัตถุที่กดลงบนพื้น ถ้าน้ำหนักหรือแรงกดมากแรงเสียดทานก็จะมากขึ้นด้วย
7. แรงเสียดทานไม่ขึ้นอยู่กับขนาดหรือพื้นที่ของผิวสัมผัส

ข้อดีและข้อเสียของแรงเสียดทาน

ข้อดี แรงเสียดทานระหว่างรองเท้ากับพื้นทำให้เราเดินหรือวิ่งไปได้ ถ้าแรงเสียดทานน้อยมากจะทำให้ลื่นหกล้มได้ง่าย ดังนั้นพื้นรองเท้าจึงต้องมีลวดลาย เพื่อให้เพิ่มแรงเสียดทาน การเคลื่อนที่ของยานพาหนะ เช่น ในขณะที่ยานพาหนะนั้น ล้อกับถนนจะต้องมีแรงเสียดทานเพื่อให้รถเคลื่อนที่ไปได้ตามที่ต้องการ ถ้าไม่มีแรงเสียดทานรถจะแล่นไปไม่ได้ ล้อรถจะหมุนอยู่กับที่ และถ้ามีแรงเสียดทานน้อยจะทำให้รถเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย เช่น เวลาฝนตกถนนลื่น รถที่วิ่งด้วยความเร็วสูงจะหยุดได้ยาก ยางรถยนต์จึงต้องมีดอกยางเป็นลวดลายเพื่อเพิ่มแรงเสียดทาน

ข้อเสีย แรงเสียดทานทำให้วัตถุเคลื่อนที่ช้า จึงต้องใช้แรงมากขึ้นเพื่อเอาชนะแรงเสียดทาน ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมาก



รูปที่ 1.8 แสดงประโยชน์ของแรงเสียดทาน

ที่มา : <http://www.g.hope.dek.cc/> (วันที่ 22 กันยายน 2558)

แบบฝึกวัดความเข้าใจ

เรื่อง แรงเสียดทาน

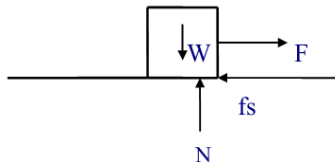
คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ ถูกต้อง

1. แรงเสียดทานหมายถึง.....
2. แรงเสียดทานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ
3. แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะที่วัตถุไม่เคลื่อนที่ หยุดนิ่งหรือเริ่มเคลื่อนที่คือ.....
4. แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวคือ.....
5. การเดินบนพื้นถนนจะมีแรงเสียดทานมากกว่าหรือน้อยกว่าการเดินบนพื้นที่ทำด้วยหินอ่อน เพราะเหตุใด
.....
6. เมื่อออกแรงผลักวัตถุให้เคลื่อนที่ แต่วัตถุไม่เคลื่อนที่ จะมีแรงเสียดทานเกิดขึ้นหรือไม่.....
7. ขนาดของแรงเสียดทานน้อยกว่าแรงเสียดทานสถิตสูงสุดเสมอคือ.....
8. เมื่อออกแรงผลักวัตถุให้เคลื่อนที่ แรงเสียดทานของวัตถุขณะเริ่มเคลื่อนที่ จะมีค่าเท่ากับ
แรงเสียดทานของวัตถุที่เคลื่อนที่แล้วหรือไม่ อย่างไร
9. ถ้าคนขี่จักรยานบนถนนก่อนฝนตก และภายหลังฝนตก ในกรณีใดรถจักรยานพุ่งไปข้างหน้าได้ดีกว่า
10. จงบอกประโยชน์และโทษของแรงเสียดทาน.....



การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน

สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสคู่หนึ่งๆ คือ อัตราส่วนระหว่างแรงเสียดทานต่อแรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัส



เมื่อกำหนดให้

F = แรงฉุด (N)

$W = mg$ เป็นน้ำหนักวัตถุ (N)

N = แรงปฏิกิริยาตั้งฉาก (N)

จะได้

$$\mu = \frac{F}{N}$$

F คือ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต

μ คือ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์

N คือ แรงปฏิกิริยาตั้งฉากมีหน่วยเป็นนิวตัน

สมการที่ใช้ในการคำนวณหาแรงเสียดทาน

1. แรงเสียดทานสถิตเป็นแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุอยู่นิ่งจนถึงเริ่มต้นเคลื่อนที่มีความสัมพันธ์ตามสมการ

$$F_s = \mu_s N$$

F_s = แรงเสียดทานสถิต หน่วยเป็นนิวตัน

μ_s = แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากกับผิวสัมผัส หน่วยเป็นนิวตัน

N = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต ไม่มีหน่วย

2. แรงเสียดทานจลน์ เป็นแรงเสียดทานขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว
ซึ่งจะมีค่าน้อยกว่าแรงเสียดทานสถิต มีความสัมพันธ์ตามสมการ

$$F_k = \mu_k N$$

F_k = แรงเสียดทานจลน์ หน่วยเป็นนิวตัน

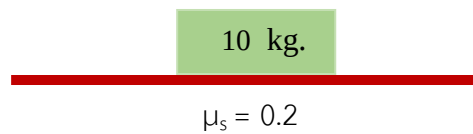
N = แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากกับผิวสัมผัส หน่วยเป็นนิวตัน

μ_k = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ ไม่มีหน่วย

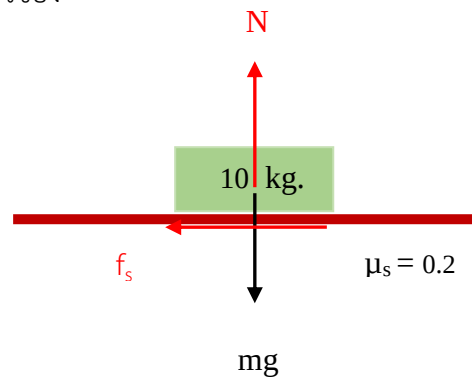
การคำนวณแรงเสียดทาน

ตัวอย่างที่ 1

เมื่อวัตถุขนาด 10 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตเท่ากับ 0.2 ดังรูป จงหาแรงเสียดทานสถิตระหว่างผิวของพื้นราบและวัตถุดังกล่าว (กำหนดให้ $g=10 \text{ m/s}^2$)



วิธีคิด เขียนแรงที่เกี่ยวข้อง



จากสมการ

$$f_s = \mu_s N$$

$$f_s = \mu_s mg$$

$$f_s = (0.2)(10 \text{ kg.})(10 \text{ m/s}^2)$$

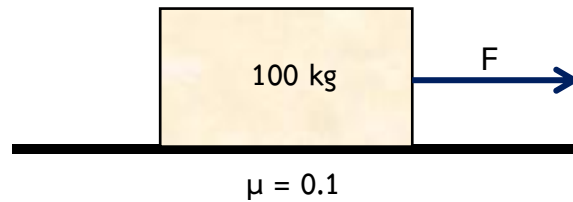
ฉะนั้น

$$f_s = 20 \text{ N}$$

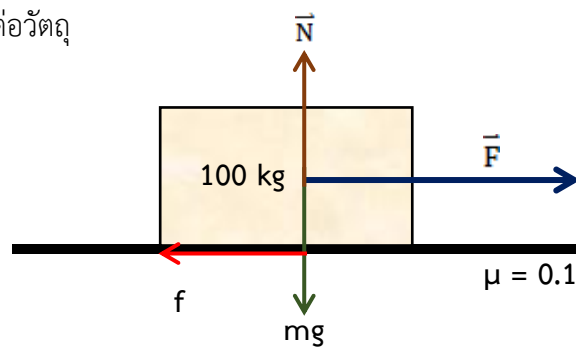
ตอบ แรงเสียดทานสถิตระหว่างผิวของพื้นราบและวัตถุมีขนาด 20 นิวตัน

ตัวอย่างที่ 2

F เป็นแรงซึ่งใช้ในการดึงให้วัตถุมวล 100 กิโลกรัม เคลื่อนที่ไปบนพื้นราบที่มีสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน 0.2 จนวัตถุเกิดความเร่ง 2 เมตร/วินาที² ดังรูป
 อยากทราบว่า F มีขนาดกี่นิวตัน



วิธีคิด เขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุ



จากสมการ

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

กฎข้อที่ 2 เนื่องจากวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

จะได้ว่า

$$F + (-f) = ma$$

$$F - \mu \vec{N} = (100 \text{ kg}) (2 \text{ m/s}^2)$$

$$F - (\mu mg) = (200)$$

$$F - ((0.1)(100)(10)) = (200)$$

$$F - (100) = (200)$$

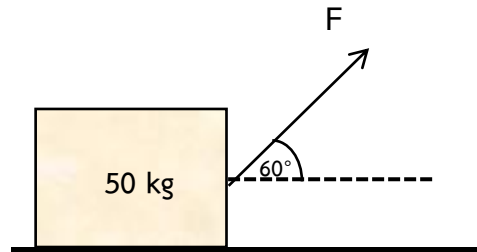
$$F = 200 + 100$$

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

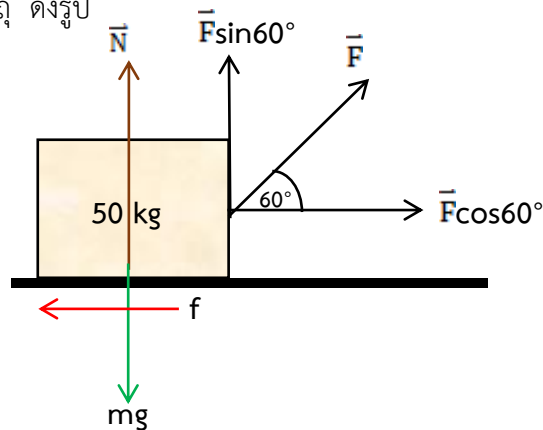
ตอบ แรงที่ใช้ในการดึงวัตถุมวล 100 กิโลกรัม มีค่าเท่ากับ 300 นิวตัน

ตัวอย่างที่ 3

วัตถุมวล 50 กิโลกรัม ผูกติดกับเชือก ถ้าวางแรงดึงเพื่อให้วัตถุ 50 กิโลกรัม ไถลไปตามพื้นราบ โดยทิศทางของเส้นเชือกทำมุม 60° กับแนวระดับ ดังรูป ถ้าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานระหว่างพื้นกับวัตถุมีค่าเท่ากับ 0.3 ต้องออกแรงดึง (F) เชือกเท่าใดวัตถุ จึงจะเริ่มเคลื่อนที่



วิธีคิด เขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุ ดังรูป



เลือกสมการ $\sum \vec{F} = 0$

กฎข้อที่ 1 เนื่องจากวัตถุหยุดนิ่ง

จะได้ว่า $F + (-f) = 0$

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

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

$$F(0.5) - ((0.3)(50\text{kg})(10\text{m/s}^2)) = 0$$

$$F(0.5) - (150) = 0$$

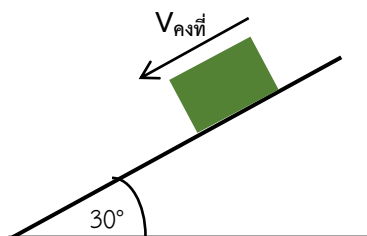
$$0.5F = 150$$

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

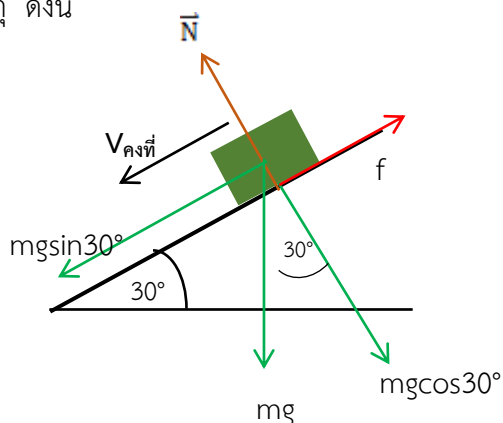
ตอบ ต้องออกแรงดึง (F) 300 นิวตัน วัตถุจึงจะเริ่มเคลื่อนที่

ตัวอย่างที่ 4

มวล m วางบนพื้นเอียงซึ่งทำมุม 30° กับแนวนอน ถ้ามวลนั้นไถลงพื้นเอียงด้วยความเร็วคงที่ ดังรูป สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างมวลกับพื้นมีค่าเท่าไร



วิธีคิด เขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุ ดังนี้



โจทย์ต้องการให้หาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างมวลกับพื้น (μ)

เลือกใช้สมการ $\Sigma \vec{F} = 0$

กฎข้อที่ 1 เนื่องจากวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

จะได้ว่า $mg \sin 30^\circ + (-f) = 0$

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

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

$mg \sin 30^\circ - \mu mg = 0$

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

$\sin 30^\circ = \mu$

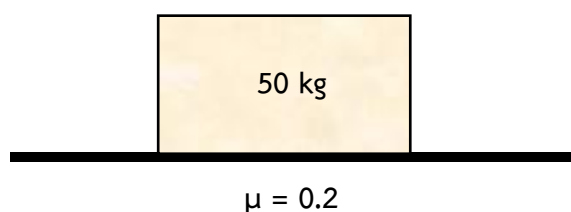
$\mu = 0.5$

ตอบ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างมวลกับพื้นมีค่าเท่ากับ 0.5

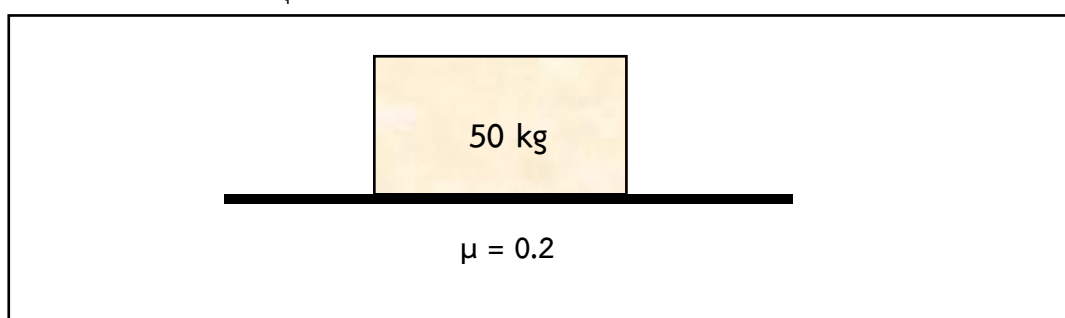


คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อให้ได้คำตอบจากโจทย์ต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์(กำหนดค่า $g=10\text{m/s}^2$)

1. เมื่อวัตถุขนาด 50 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นราบที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตเท่ากับ 0.2 ดังรูป จงหาแรงเสียดทานสถิตระหว่างผิวของพื้นราบและวัตถุดังกล่าว (กำหนดให้ $\bar{g}=10\text{m/s}^2$)



วิธีคิด เขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุ ดังนี้



จากสมการ

.....

.....

.....

.....

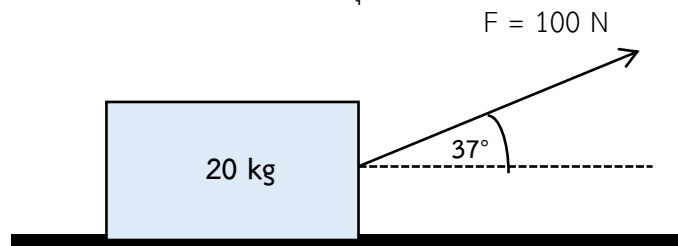
.....

.....

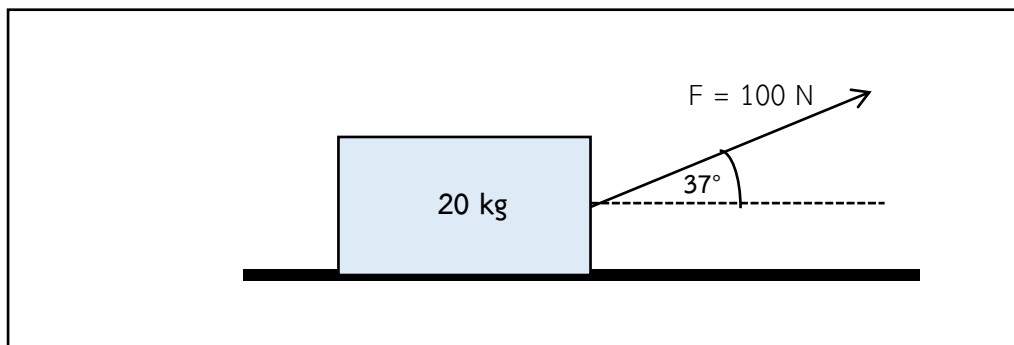
.....

ตอบ.....

4. ดึงมวล 20 กิโลกรัม ด้วยแรง 100 นิวตัน ซึ่งวัตถุวางอยู่บนพื้นผิว มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน 0.4 จงหาความเร่งในการเคลื่อนที่ของวัตถุ



วิธีคิด เขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุ ดังนี้



อย่าลืม

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

$$\sin 37^\circ = \frac{3}{5}$$

จากสมการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

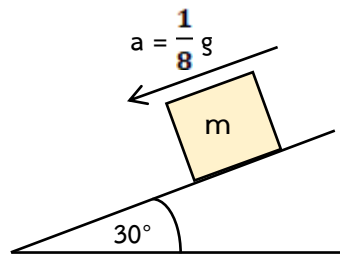
.....

.....

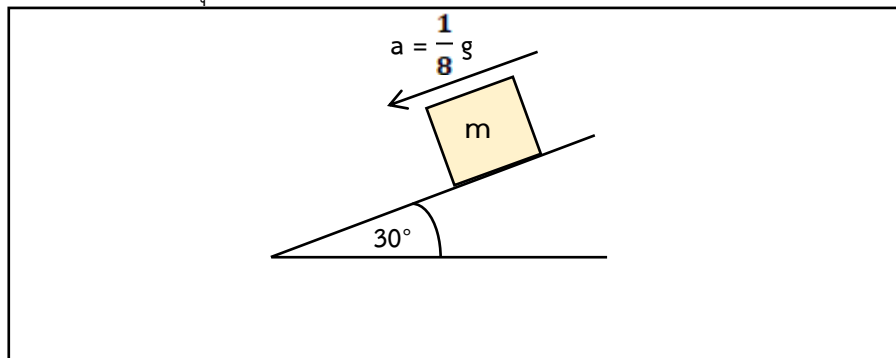
.....

ตอบ.....

6. มวล m วางบนพื้นเอียงซึ่งทำมุม 30° อกศากับแนวนระดับ ถ้าวัดได้ว่ามวลนั้นไถลลงพื้นเอียงด้วยความเร่ง $\frac{1}{8}g$ ดังรูปที่ 16 สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างมวลกับพื้นนั้นจะเป็นเท่าใด



วิธีคิด เขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุ ดังนี้



จากสมการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง แรงเสียดทาน

รายวิชา ฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา ว31201

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบฉบับนี้ จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน
 2. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วเขียนเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. แท่งไม้สี่เหลี่ยมแท่งหนึ่งมีมวล 4 กิโลกรัม วางบนพื้นเอียงทำมุม 37° กับแนวระดับถ้าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานระหว่างผิวของแท่งไม้กับพื้นเอียงเท่ากับ 0.4 จงหาแรงน้อยที่สุดที่จะดึงแท่งไม้นี้ขึ้นไปตามพื้นเอียง

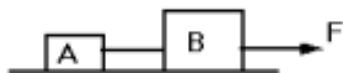
ก. 24.0

ข. 36.8

ค. 48.6

ง. 56.2

2. แท่งไม้ 2 อัน A และ B มีน้ำหนัก 2 กิโลกรัม และ 4 กิโลกรัม ผูกติดกันด้วยเชือกเบาถูกลากด้วยแรง F ไปบนพื้นไม้ที่อยู่ในแนวระดับซึ่งมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตเป็น 0.7 และ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์เป็น 0.4 จงหาขนาดของแรง F ที่จะทำให้แท่งไม้ทั้งสองเคลื่อนที่ไปบนพื้นด้วยความเร็วคงที่



ก. 24 นิวตัน

ข. 42 นิวตัน

ค. 2.4 นิวตัน

ง. 4.2 นิวตัน

3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกรเพิ่มแรงเสียดทาน

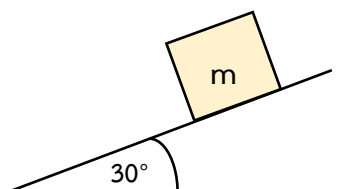
ก. ลงซีฟิ่งบนผิวพื้นห้อง

ข. ใส่น้ำมันหล่อลื่นในโซ่จักรยาน

ค. ใช้รองเท้าที่มีดอกยาง

ง. เทน้ำลงบนพื้นซีเมนต์

4. ไม้สี่เหลี่ยมแท่งหนึ่งมีมวล m เท่ากับ 2 กิโลกรัม วางบนพื้นเอียงทำมุม 30° กับแนวราบ ดังรูป ถ้ากำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานเท่ากับ 0.6 จงหาแรงน้อยที่สุดที่จะดึงไม้แท่งนี้ขึ้นไปตามพื้นเอียง



ก. 18.4 นิวตัน

ข. 23.4 นิวตัน

ค. 20.4 นิวตัน

ง. 25.3 นิวตัน

5. สถานการณ์ต่อไปนี้นำกล่าวถึงแรงเสียดทานสถิต

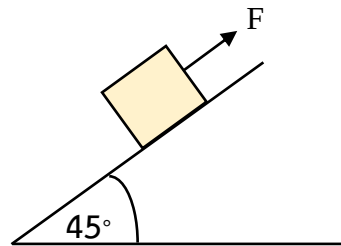
ก. ศิริพรวิ่งด้วยความเร็วคงที่

ข. จิราพรนั่งนิ่งอยู่บนเก้าอี้

ค. กชพรรณเดินช้า

ง. ประภัสสรเดินแอโรบิค

6. วัตถุ $15\sqrt{2}$ กิโลกรัม วางบนระนาบเอียงลาดทำมุม 45° กับแนวราบออกแรง F ดึงวัตถุขนานกับระนาบเอียง ถ้าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานสถิตมีค่า 0.5 จงหาแรง F ที่พอดี ทำให้วัตถุขยับ



ก. 75 นิวตัน

ข. 150 นิวตัน

ค. 175 นิวตัน

ง. 225 นิวตัน

7. ข้อใดเป็นการลดแรงเสียดทาน

ก. ลงขี่ม้าบนพื้นห้อย

ข. ใช้ยางรถยนต์ที่มีดอกยาง

ค. เดินตามผิวถนนที่ขรุขระ

ง. ลากรถตามถนนลูกรัง

8. สถานการณ์ต่อไปนี้นำกล่าวถึงแรงเสียดทานจลน์

ก. หนังสือวางอยู่บนโต๊ะ

ข. เสาร์อยู่บนน้ำอาคารเรียน

ค. บรรยายเดินลากกล่อง

ง. เสไฟฟ้าอยู่ข้างถนน

9. ถ้า N เป็นแรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อวัตถุ และ s เป็นสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานสถิตระหว่างผิววัตถุและพื้นแรงเสียดทานสถิต ในขณะที่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่จะมีค่า

ก. 0

ข. $\mu_s N$

ค. ระหว่าง 0 และ $\mu_s N$

ง. มากกว่า $\mu_s N$

10. เมื่อดันกล่องใบหนึ่ง กล่องไม่เคลื่อนที่เลยเพราะ

ก. กล่องมีน้ำหนักมาก

ข. โต๊ะมีแรงเสียดทานมาก

ค. กล่องมีแรงปฏิกิริยาโต้ตอบเท่ากับแรงดัน

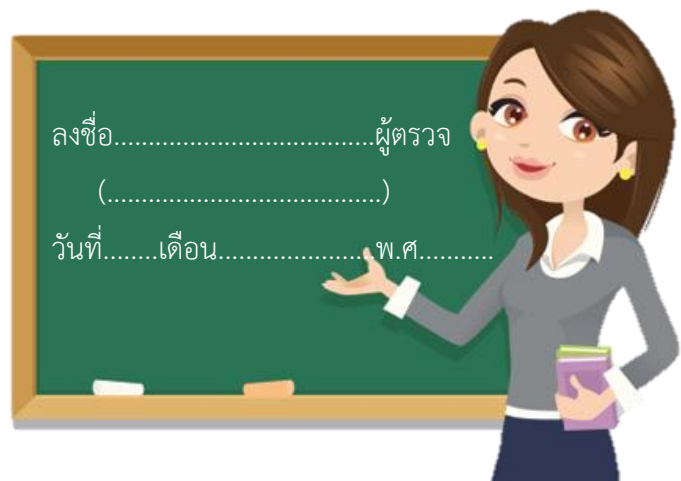
ง. ถูกทุกข้อ

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง แรงเสียดทาน

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

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





ครูชิตชัย. 2558. “เรียนฟิลิกส์กับครูชิตชัย.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา

<http://www.phchitchai.wbvschool.net/archives/category> (วันที่ 22 กันยายน 2558).

ช่วง ทมทิตชงค์และคณะ.(มปป). คู่มือเตรียมสอบฟิลิกส์ ม.4-6 สาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม

กลุ่มสาระการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.กรุงเทพฯ:บริษัทไฮเอ็ดพลับลิชชิง จำกัด.

นิรันทร สุวรรณ์.(มปป). คู่มือสาระการการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม กลุ่มสาระการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ฟิลิกส์ ม.4 กลศาสตร์ 1. กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2553). คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติมฟิลิกส์ เล่ม 1 กลุ่มสาระ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

_____. (2553). รายวิชาเพิ่มเติมฟิลิกส์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

กำชัย. 2558. “วิทยาศาสตร์.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา

<http://www.g.hope.dek.cc> (วันที่ 22 กันยายน 2558).



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง แรงเสียดทาน

ข้อที่ \ ตัวเลือก	ก	ข	ค	ง
1			×	
2		×		
3	×			
4			×	
5	×			
6				×
7			×	
8		×		
9		×		
10		×		



ผลการทดลอง

ตอนที่ 1

ครั้งที่	แรงดึงที่ทำให้แผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่(นิวตัน)	แรงดึงที่ทำให้แผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว(นิวตัน)
1	2.9	1.9
2	2.8	2.0
3	2.8	2.0
4	2.9	2.1
5	2.7	2.1
เฉลี่ย	2.82	2.02

ตอนที่ 2 และตอนที่ 3

จำนวนถุทราย (ถุ)	น้ำหนักแผ่นไม้และ ถุทราย(N)	ขนาดของแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้(N)	
		เริ่มจะเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว
1	6.6	2.9	2.0
2	11.6	4.6	3.3
3	16.6	6.4	4.6
4	21.6	8.6	5.9

นำข้อมูลที่ได้จากตารางที่ 2 มาเขียนกราฟ

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้และน้ำหนักของแผ่นไม้รวมกับถุทราย สามารถหาค่าความชันของกราฟได้ดังนี้

กราฟระหว่างแรงดึง F กับน้ำหนักของแผ่นไม้และถุทราย(W)ขณะพอดีเริ่มเคลื่อนที่

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

กราฟระหว่างแรงดึง F กับน้ำหนักของแผ่นไม้และถุงทราย (W) ขณะเคลื่อนที่ด้วย
 ความเร็วคงตัว ได้ความชันของกราฟ $= \frac{4.6N - 3.6N}{16.6N - 11.6N} = \frac{1.3N}{5N} = 0.2N$

อภิปราย

- เมื่อวางแผ่นไม้(ที่มีถุงทรายทับ)บนรางไม้ ขณะที่ยังไม่ออกแรงดึง จะมีแรง 2 แรงกระทำ ต่อแผ่นไม้และถุงทราย ได้แก่แรงเนื่องจากน้ำหนักของแผ่นไม้และถุงทรายและแรงของพื้นที่กระทำต่อวัตถุในแนวตั้งฉากกับพื้น ซึ่งแรงทั้งสองมีขนาดเท่ากัน อยู่ในแนวตั้งและมีทิศทางตรงกันข้ามทั้งนี้เนื่องจากวัตถุอยู่นิ่ง ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน มีผลทำให้แรงลัพธ์บนแผ่นไม้และถุงทรายเท่ากับศูนย์

- เมื่อออกแรงดึงแผ่นไม้โดยแผ่นไม้อยู่นิ่ง แสดงว่าแรงลัพธ์บนแผ่นไม้และถุงทรายมีค่าเท่ากับศูนย์ จะได้แรงในแนวตั้งมีค่าเช่นเดียวกับข้อ 1 และแรงในแนวระดับมี 2 แรง คือ แรงดึงและแรงต้านการเคลื่อนที่เป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของแผ่นไม้และพื้นราง เรียกว่า แรงเสียดทาน มีขนาดเท่ากับขนาดของแรงดึง และมีทิศทางตรงกันข้าม

- เมื่อออกแรงดึงแผ่นไม้ด้วยขนาดแรงมากขึ้น โดยแผ่นไม้ยังไม่เคลื่อนที่แสดงว่าแผ่นไม้อยู่ในสมดุล หมายความว่าแรงเสียดทานมีขนาดมากขึ้นด้วย และค่าเพิ่มมากขึ้นตามแรงดึงจนถึงค่าหนึ่งเมื่อแผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่ เรียกแรงเสียดทานนี้ว่าแรงเสียดทานสถิตสูงสุด($f_{s, \max}$)

- เมื่อแผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่ ออกแรงดึงต่อไปเพื่อให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวแสดงว่าแผ่นไม้อยู่ในสภาพสมดุล ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน จะได้แรงลัพธ์ที่กระทำต่อแผ่นไม้เป็นศูนย์ ได้ผลเช่นเดียวกับข้อ 2 แรงเสียดทานระหว่างแผ่นไม้กับพื้นโต๊ะขณะที่แผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว เรียกว่า แรงเสียดทานจลน์ (f_k) มีขนาดเท่ากับแรงดึงซึ่งมีค่าคงตัวสำหรับผิวสัมผัสคู่หนึ่ง แรงนี้จะมีค่าน้อยกว่าแรงดึงดูดที่ดึงแผ่นไม้ให้เริ่มเคลื่อนที่

สรุปผลการทดลอง

- ในแต่ละค่าของน้ำหนักแผ่นไม้รวมกับถุงทราย ขนาดของแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้ให้แผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่จะมีค่าคงตัว และแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้ให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวตามลำดับ

- เขียนกราฟระหว่างน้ำหนักของแผ่นไม้รวมกับถุงทรายและแรงดึงทั้งสองค่าเป็นกราฟเส้นตรงที่ผ่านจุดกำเนิด แสดงว่าเป็นแรงดึงแปรผันตรงกับน้ำหนักแผ่นไม้รวมกับถุงทราย

- กราฟระหว่างแรงดึงกับน้ำหนักของแผ่นไม้รวมกับถุงทรายขณะแผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่มีความชันมากกว่าความชันของกราฟระหว่างแรงดึงแรงดึงกับน้ำหนักของแผ่นไม้รวมกับถุงทรายกับ ขณะแผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว ซึ่งความชันนี้คือ อัตราส่วนระหว่างแรงดึงกับน้ำหนักของถุงทรายกับแผ่นไม้รวมกัน เรียกว่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสคู่หนึ่ง

เฉลยแบบฝึกวัดความเข้าใจ

เรื่อง แรงเสียดทาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้องสมบูรณ์ (10 คะแนน)

1. แรงเสียดทานหมายถึง.....แรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ.....
เกิดขึ้นระหว่าง.....ผิวสัมผัสกับวัตถุ.....และมีทิศทาง.....ตรงกันข้ามกับทิศทางที่วัตถุเคลื่อนที่.....
2. แรงเสียดทานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ.....1. แรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัสหรือเรียกว่าน้ำหนักของวัตถุ.....2. ลักษณะของผิวสัมผัส.....3. ชนิดของผิวสัมผัส.....
3. แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะที่วัตถุไม่เคลื่อนที่ หยุดนิ่งหรือเริ่มเคลื่อนที่คือ.....แรงเสียดทานสถิต.....
4. แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวคือ.....แรงเสียดทานจลน์.....
5. การเดินบนพื้นถนนจะมีแรงเสียดทานมากกว่าหรือน้อยกว่าการเดินบนพื้นที่ทำด้วยหินอ่อน.....
.....มีแรงเสียดทานมากกว่า.....เพราะ.....ผิวถนนขรุขระกว่าพื้นหินอ่อน.....
6. เมื่อออกแรงผลักวัตถุให้เคลื่อนที่ แต่วัตถุไม่เคลื่อนที่ จะมีแรงเสียดทานเกิดขึ้นหรือไม่.....มี.....
7. ขนาดของแรงเสียดทานน้อยกว่าแรงเสียดทานสถิตสูงสุดเสมอคือ.....แรงเสียดทานจลน์.....
8. เมื่อออกแรงผลักวัตถุให้เคลื่อนที่ แรงเสียดทานของวัตถุขณะเริ่มเคลื่อนที่ จะมีค่าเท่ากับแรงเสียดทานของวัตถุที่เคลื่อนที่แล้วหรือไม่ อย่างไร.....ไม่เท่ากันโดยแรงเสียดทานของวัตถุขณะเริ่มเคลื่อนที่จะมีค่ามากกว่าแรงเสียดทานของวัตถุที่เคลื่อนที่แล้ว.....
9. ถ้าคนขี่จักรยานบนถนนก่อนฝนตก และภายหลังฝนตก ในกรณีใดรถจักรยานพุ่งไปข้างหน้าได้ดีกว่า.....
.....ภายหลังฝนตก.....
10. จงบอกประโยชน์และโทษของแรงเสียดทาน.....

ข้อดี แรงเสียดทานระหว่างรองเท้ากับพื้นทำให้เราเดินหรือวิ่งไปได้ ถ้าแรงเสียดทานน้อยมากจะทำให้ลื่นหกล้มได้ง่าย ดังนั้นพื้นรองเท้าจึงต้องมีลวดลาย เพื่อให้เกิดแรงเสียดทาน การเคลื่อนที่ของยานพาหนะ เช่น ในขณะที่รถแล่นนั้น ล้อกับถนนจะต้องมีแรงเสียดทานเพื่อทำให้รถเคลื่อนที่ไปได้ตามทิศทางที่ต้องการ ถ้าไม่มีแรงเสียดทานรถจะแล่นไปไม่ได้ ล้อรถจะหมุนอยู่กับที่ และถ้ามีแรงเสียดทานน้อยจะทำให้รถเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย เช่น เวลาฝนตกถนนลื่น รถที่วิ่งด้วยความเร็วสูงจะหยุดได้ยาก ยางรถยนต์จึงต้องมีดอกยางเป็นลวดลายเพื่อเพิ่มแรงเสียดทาน

ข้อเสีย แรงเสียดทานทำให้วัตถุเคลื่อนที่ช้า จึงต้องใช้แรงมากขึ้นเพื่อเอาชนะแรงเสียดทานทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมาก

เฉลยแบบฝึกหัด

การคำนวณแรงเสียดทาน

1. 100 นิวตัน

2. 600 นิวตัน

3. 1.19 m/s^2

4. 0.43



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง แรงเสียดทาน

ข้อที่ \ ตัวเลือก	ก	ข	ค	ง
1		×		
2	×			
3			×	
4			×	
5		×		
6				×
7	×			
8		×		
9			×	
10		×		

