

ศูนย์การเรียนรู้ โรงเรียนแม่ปะวิทยาคม

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรือพลังยาง

ระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น

เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อศึกษาหลักการเคลื่อนที่ของเรือพลังยาง
2. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการนำวัสดุเหลือใช้มาสร้างชิ้นงานให้เกิดประโยชน์
3. เพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการบูรณาการองค์ความรู้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

สื่อ-อุปกรณ์ (เช่น ใบงาน ใบความรู้/วัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรม)

- ใบงาน เรื่อง เรือพลังยาง

- อุปกรณ์ 1.ขวดน้ำ 2.ไม้ตะเกียบ 3.หนังยาง 4.ฟิวเจอร์บอร์ด ขนาด A4 5.มีดคัตเตอร์ 6.

กรรไกร

แนวคิด/สาระสำคัญ(แนวคิด สาระหลักของกิจกรรม)

วิทยาศาสตร์ : - การลอยของตัวเรือใช้หลักการความหนาแน่นของวัตถุ

- การเคลื่อนที่ของตัวเรือใช้หลักการพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของหนังยางและแรงเสียดทานระหว่าง

เรือและน้ำ

คณิตศาสตร์ : - การคำนวณรูปร่าง และความสมดุลของตัวเรือ

เทคโนโลยีสารสนเทศ/เทคโนโลยี/วิศวกรรมศาสตร์ : - การประยุกต์รูปทรง และรูปร่าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเคลื่อนที่ของเรือ

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

1. ผู้สอนนำเรือไม้จั่ว ซึ่งเป็นของเล่นภูมิปัญญาท้องถิ่นของชาวตำบลแม่ปะ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก มาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ถึงรูปร่าง รูปทรง องค์ประกอบ และการเคลื่อนที่ (หากไม่มีเรือไม้จั่ว อาจหาวิธีที่ค้นที่เกี่ยวข้องกับการลอยตัวและการเคลื่อนที่ของเรือหางยาวมาเป็นตัวอย่าง)
2. แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน ผู้สอนแจกอุปกรณ์และให้ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนตามใบงาน
3. ผู้เรียนออกแบบเรือพลังยาง และนำไปทดลองการเคลื่อนที่ในน้ำ
4. ผู้สอนกำหนดกติกาการแข่งขัน โดยให้เรือพลังยางที่ผู้เรียนออกแบบไว้จะต้องแล่นให้ได้ระยะทางที่ไกลที่สุดโดยหมุนหนังยางที่ใบพัดเพียง 10 รอบเท่านั้น
5. ผู้สอนจัดกิจกรรมการแข่งขัน
6. ให้ผู้เรียนร่วมกันหาข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการทำงานของเรือพลังยาง

วิธีการประเมินผล

1. ความสำเร็จของชิ้นงาน
2. กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม

“เรือพลังยาง”

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการเคลื่อนที่ของเรือพลังยาง
2. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการนำวัสดุเหลือใช้มาสร้างชิ้นงานให้เกิดประโยชน์
3. เพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการบูรณาการองค์ความรู้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

แนวคิด

กิจกรรม เรือพลังยาง เป็นกิจกรรมที่มาจากภูมิปัญญาท้องถิ่น จากการนำต้นดอกงิ้วมาตัดแปลงเป็นตัวเรือ และใช้หนังยางเป็นตัวขับเคลื่อนใบพัด เพื่อให้เรื่อนั้นสามารถเคลื่อนที่ได้ สำหรับการสอนในชั้นเรียนจึงนำวัสดุเหลือใช้มาสร้างเป็นตัวเรือแต่วัสดุอื่นยังคงเดิมและยังใช้หนังยางเป็นตัวขับเคลื่อนใบพัดเช่นเดิม โดยการลอยของตัวเรือใช้หลักการความหนาแน่นของวัตถุ การเคลื่อนที่ของตัวเรือใช้หลักการพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของหนังยาง และแรงเสียดทานระหว่างเรือและน้ำ ซึ่งต้องมีการคำนวณรูปร่าง และความสมดุลของตัวเรือ การประยุกต์รูปทรงและรูปร่าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

การเคลื่อนที่ของเรืออีกด้วย

อุปกรณ์

1. ขวดน้ำ 2 ขวด (ใช้จริงเพียง 1 ขวด)
2. ไม้ตะเกียบ 2 คู่
3. หนังยาง 20 - 30 วง
4. ฟิวเจอร์บอร์ด 1 แผ่น ขนาด A4
5. มีดคัตเตอร์
6. กรรไกร



วิธีดำเนินการ

1. ผู้สอนอธิบายรูปทรงและลักษณะของเรือ (อาจจะมึรูปภาพประกอบ)
2. ให้ผู้เรียนออกแบบโครงสร้างตัวเรือจากขวดน้ำ (อาจให้ผู้เรียนออกแบบในกระดาษไว้ก่อน)
3. นำตะเกียบมายึดติดกับด้านข้างของขวดน้ำให้เหลือส่วนปลายของตะเกียบยื่นออกไปทางด้านหลัง
4. นำหนังยางมาคล้องปลายตะเกียบทั้งสองข้าง
5. ออกแบบใบพัดเรือแล้วตัดฟิวเจอร์บอร์ดให้ได้ขนาดและรูปแบบที่เหมาะสม

6. นำใบพัดสอดไว้ลงในของยางรัด เพื่อให้เป็นใบพัด
7. หมุนหนังยางที่สอดใบพัดไว้ แล้วนำเรือไปปล่อยในน้ำ เพื่อทดสอบการเคลื่อนที่ของเรือ

ใบความรู้ที่ 1 เรือพลังยางไม่จม...ให้หลักการความหนาแน่นของวัตถุจริงหรือไม่?

หากนำโฟมและเหรียญโยนลงในบ่อน้ำ ผลย่อมเป็นที่แน่นอนเลยว่า โฟมจะลอยน้ำ ส่วนเหรียญก็คงจะจมลงสู่ก้นบ่อ และหากจะถามคำถามง่ายๆ ว่า

“ทำไมโฟมจึงลอยและเหรียญจึงจมน้ำ”

คำตอบที่มักจะได้รับกลับมามากที่สุดคือ

“ไม่เห็นจะแปลกตรงไหนเลย เพราะโฟมมันเบา ส่วนเหรียญมันหนักกว่ามันจึงจมน้ำไง เรื่องแค่นี้จะตาย...”

แต่คำตอบนี้มันถูกต้องแค่ไหน? และ คำถามนี้มันง่ายจริงหรือไม่?

จึงลองถามเพิ่มอีกนิดว่า “แล้วเรือเดินสมุทรลำใหญ่หลายๆ ซึ่งหนักไม่รู้จักแสนกี่ล้านเท่าของเหรียญ มันลอยน้ำได้

อย่างไร?”



รูปแสดง เรือเดินสมุทรขนาดใหญ่

การที่วัตถุใดจะจมหรือลอยน้ำนั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับมวลหรือน้ำหนักของวัตถุเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับปริมาณที่เรียกว่า **ความหนาแน่น** ของวัตถุนั้น

ความหนาแน่น

จากความรู้ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ว่า ความหนาแน่นของสารเป็นสมบัติเฉพาะของสารแต่ละชนิด และเป็นปริมาณที่บอกค่ามวลของสารในหนึ่งหน่วยปริมาตร ถ้าให้ m เป็นมวลของสารที่มีปริมาตร V และ D เป็นความหนาแน่นของสารแล้วสามารถเขียนเป็นความสัมพันธ์ ได้ว่า $D=m/V$ และในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนจะได้พบกับความหนาแน่น ที่มีความหมายเดียวกัน แต่หน้าตาของสูตรแตกต่างกันออกไป

ความหนาแน่น (density, สัญลักษณ์: ρ อักษรกรีก อ่านว่า โร) เป็นอัตราส่วนของมวลต่อปริมาตรของสาร ในระบบ S.I. มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ความหนาแน่นเฉลี่ย (average density) หาได้จากผลหารระหว่างมวลรวมกับปริมาตรรวม ดังสมการ

$$\rho = \frac{m}{V}$$

โดยที่

ρ คือความหนาแน่นของวัตถุ (หน่วย กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

m คือมวลรวมของวัตถุ (หน่วย กิโลกรัม)

V คือปริมาตรรวมของวัตถุ (หน่วย ลูกบาศก์เมตร)

ข้อควรจำ (หรือเปล่า) ความหนาแน่นเป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (kg/m^3)

ตาราง 1 ความหนาแน่นของสารบางชนิดที่อุณหภูมิ $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ และความดัน 1 บรรยากาศ

สาร	ความหนาแน่น (kg/m^3)	สาร	ความหนาแน่น (kg/m^3)
ของแข็ง		ของเหลว	
ออสเมียม	22.5×10^3	ปรอท	13.6×10^3
ทอง	19.3×10^3	น้ำทะเล	1.024×10^3
ยูเรเนียม	18.7×10^3	น้ำ ($4\text{ }^{\circ}\text{C}$)	1.00×10^3
ตะกั่ว	11.3×10^3	เอทิลแอลกอฮอล์	0.79×10^3
เงิน	10.5×10^3	น้ำมันเบนซิน	0.68×10^3
ทองแดง	8.9×10^3	แก๊ส	
ทองเหลือง	8.6×10^3	ออกซิเจน	1.429
เหล็ก	7.86×10^3	อากาศ	1.292
อลูมิเนียม	2.70×10^3	ไนโตรเจน	1.251
แมกนีเซียม	1.74×10^3	ฮีเลียม	0.179
แก้ว	$(2.4 - 2.8) \times 10^3$	ไฮโดรเจน	0.090
น้ำแข็ง	0.917×10^3		
โฟม	0.1×10^3		

จากการศึกษาสมบัติของของเหลวพบว่า เมื่ออุณหภูมิคงตัวหรือเปลี่ยนแปลงไม่มาก ถือได้ว่าปริมาตรคงตัว ดังนั้นความหนาแน่นของของเหลวจึงมีค่าคงตัว อุณหภูมิของของสารที่เปลี่ยนแปลงไป มีผลทำให้ความ

หนาแน่นของสารเปลี่ยนแปลงไปด้วย ดังนั้นการกำหนดค่าความหนาแน่นของสารที่ละเอียด ควรจะระบุอุณหภูมิของสารนั้นด้วย เช่นน้ำบริสุทธิ์ ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีความหนาแน่น 1,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เป็นต้น

ความรู้เพิ่มเติม

- สสารที่หนาแน่นที่สุดที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติบนโลก คือ ฮาตุอิริเดียม มีความหนาแน่นประมาณ $22,650 \text{ kg/m}^3$.

- น้ำที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีความหนาแน่น $1,000 \text{ kg/m}^3$ หรือ 10^3 kg/m^3 ใช้เป็นค่ามาตรฐานของความหนาแน่นน้ำ

ความหนาแน่นสัมพัทธ์

เป็นการบอกว่าความหนาแน่นของสารชนิดหนึ่ง มีความหนาแน่นเป็นกี่เท่าของความหนาแน่นของน้ำ (ความหนาแน่น 10^3 kg/m^3)

ดังนั้น เมื่อต้องการหาความหนาแน่นสัมพัทธ์ของสารใด ให้นำ 10^3 ไปหาร เช่น โปรทมีความหนาแน่น $13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

ดังนั้น โปรทมีความหนาแน่นสัมพัทธ์ = $13.6 \times 10^3 / 10^3 = 13.6$

ข้อสังเกต

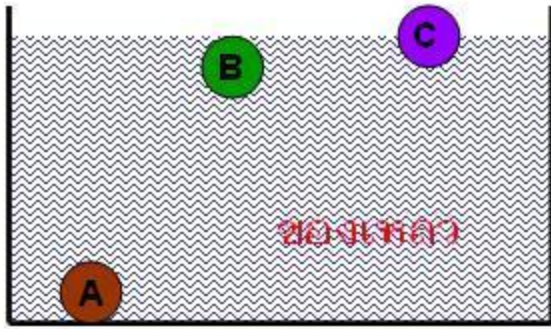
- ความหนาแน่นสัมพัทธ์ไม่มีหน่วย
- ความหนาแน่นสัมพัทธ์ เดิมเรียกว่า ค่าความถ่วงจำเพาะของสาร

ความหนาแน่นของสารผสม เมื่อนำของเหลวสองชนิดมาผสมเป็นเนื้อเดียวกัน โดยกำหนดให้สารชนิดที่หนึ่งมีความหนาแน่น และปริมาตรค่าหนึ่ง และสารชนิดที่สองมีความหนาแน่นและปริมาตรอีกค่าหนึ่ง เราสามารถหาความหนาแน่นของสารผสมนี้ได้จากอัตราส่วนของมวลผสมกับปริมาตรผสม แล้วยังแทนมวลของสารแต่ละชนิดได้ด้วยผลคูณของความหนาแน่นกับปริมาตรของสาร แต่ละชนิด ตามสมการ

$$\rho_{\text{ผสม}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

การเปรียบเทียบความหนาแน่นของวัตถุ

เมื่อนำวัตถุหย่อนลงในของเหลวแล้วสังเกตการลอยหรือการจมของวัตถุในของเหลว สามารถเปรียบเทียบความหนาแน่นของวัตถุกับความหนาแน่นของของเหลวนั้นได้ ดังนี้



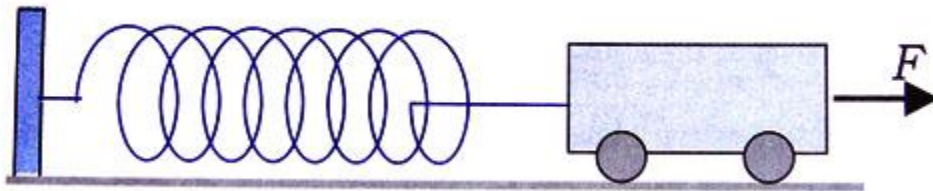
รูปแสดงผลของวัตถุในของเหลว

จากรูปบน วัตถุ A จมอยู่ที่ก้นภาชนะแสดงว่า ความหนาแน่นของวัตถุ A มากกว่าความหนาแน่นของของเหลว วัตถุ B ลอยปริ่มๆผิวของเหลว แสดงว่าวัตถุ B มีความหนาแน่นเท่ากับความหนาแน่นของของเหลว วัตถุ C ลอยพ้นผิวของเหลว แสดงว่าวัตถุ C มีความหนาแน่นน้อยกว่าความหนาแน่นของของเหลว

ใบความรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ของเรือพลังยางอาศัยหลักการใดบ้าง?

พลังของยางรัดหมายถึง พลังงานศักย์ยืดหยุ่นที่ถูกสะสมขณะบิดยาง หากพลังงานศักย์ที่สะสมไว้มาก พลังงานจลน์ที่เกิดขึ้นเมื่อปล่อยยางรัดจะยิ่งมากตามไปด้วย

พลังงานศักย์ยืดหยุ่น (Elastic Potential Energy) เป็นพลังงานศักย์ที่สะสมในวัตถุที่ติดกับสปริงที่ถูกทำให้ยืดออก หรือ หดเข้า จากตำแหน่งสมดุล แรงที่กระทำต่อสปริงมีค่าไม่คงที่ แต่จะมีค่าเพิ่มขึ้นจากศูนย์ แรงที่นำไปใช้จึงเป็นค่าเฉลี่ย ดังนั้น งานหาได้จาก



งาน = แรงเฉลี่ย \times ระยะยืดหยุ่นของสปริง

$$W = \frac{(0 + \bar{F})}{2} \times S$$

$$W = \frac{1}{2} \bar{F} S \dots \dots \dots (1)$$

เมื่อ W แทน งานที่ได้จากการยืดหยุ่นของสปริง (J)

F แทน แรงที่กระทำต่อสปริง (N)

S แทน ระยะยืดหยุ่นของสปริง (m)

อีกประการหนึ่ง แรงที่กระทำต่อสปริงจะแปรผันตรงกับระยะยืดหยุ่นของสปริง มีค่าคงที่ของสปริง เรียกว่า *ค่าคงที่ของสปริง* หรือ *ค่านิจของสปริง* (spring constant; k) นั่นคือ

$$\bar{F} \propto s$$

$$\bar{F} = ks \dots \dots \dots (2)$$

เมื่อ k คือ ค่าคงที่ของสปริง หรือ ค่านิจของสปริง

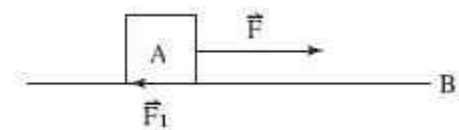
แทนค่า (2) ใน (1)

$$W = \frac{1}{2}ks^2$$

แรงเสียดทาน

แรงเสียดทาน (friction) เป็นแรงที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุหนึ่งพยายามเคลื่อนที่ หรือกำลังเคลื่อนที่ไปบนผิวของอีกวัตถุ เนื่องจากมีแรงกระทำ มีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1. เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ
2. มีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางที่วัตถุเคลื่อนที่หรือตรงข้ามทิศทางของแรงที่พยายามทำให้วัตถุเคลื่อนที่ดังรูป



รูปแสดงลักษณะของแรงเสียดทาน

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

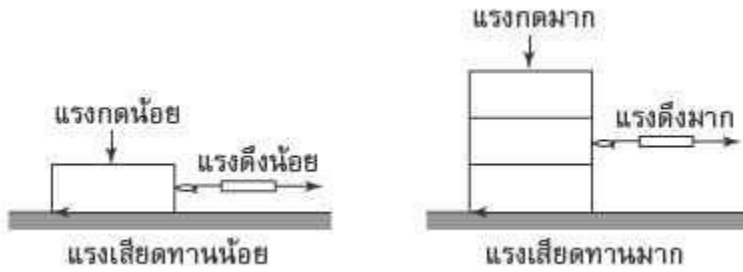
1. **แรงเสียดทานสถิต (static friction)** คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ในสถานะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วอยู่นิ่ง
2. **แรงเสียดทานจลน์ (kinetic friction)** คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ในสถานะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วเกิดการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน

แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

1. **แรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัส** ถ้าแรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัสมากจะเกิดแรงเสียดทานมาก ถ้าแรงกดตั้งฉากกับ

ผิวสัมผัสน้อยจะเกิดแรงเสียดทานน้อย ดังรูป



รูป ก แรงเสียดทานน้อย รูป ข แรงเสียดทานมาก

2. ลักษณะของผิวสัมผัส ถ้าผิวสัมผัสหยาบ ขรุขระจะเกิดแรงเสียดทานมาก ดังรูป ก ส่วนผิวสัมผัสเรียบลื่นจะเกิดแรงเสียดทานน้อยดังรูป ข



รูป ก แรงเสียดทานมาก รูป ข แรงเสียดทานน้อย

3. ชนิดของผิวสัมผัส เช่น คอนกรีตกับเหล็ก เหล็กกับไม้ จะเห็นว่าผิวสัมผัสแต่ละคู่ มีความหยาบ ขรุขระ หรือ เรียบลื่น เป็นมันแตกต่างกัน ทำให้เกิดแรงเสียดทานไม่เท่ากัน

การลดแรงเสียดทาน

การลดแรงเสียดทานสามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

1. การใช้น้ำมันหล่อลื่นหรือจาระบี
2. การใช้ระบบลูกปืน
3. การใช้อุปกรณ์ต่างๆ เช่น ตลับลูกปืน
4. การออกแบบรูปร่างของยานพาหนะให้เพรียวลมทำให้ลดแรงเสียดทาน



รูปแสดงรูปร่างของเรือที่เพรียวลมเพื่อลดแรงเสียดทาน

การเพิ่มแรงเสียดทาน

การเพิ่มแรงเสียดทานในด้านความปลอดภัยของมนุษย์ เช่น

1. ยางรถยนต์มีดอกยางเป็นลวดลาย มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างล้อกับถนน ดังรูป



รูปแสดงยางรถยนต์ที่มีลวดลาย

2. การหยุดรถต้องเพิ่มแรงเสียดทานที่เบรก เพื่อหยุดหรือทำให้รถแล่นช้าลง
3. รองเท้าบริเวณพื้นต้องมียางลวดลาย เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานทำให้เวลาเดินไม่ลื่นหกล้มได้ง่าย ดังรูป



รูปแสดงพื้นรองเท้าที่มีลวดลาย

4. การปูพื้นห้องน้ำควรใช้กระเบื้องที่มีผิวขรุขระ เพื่อช่วยเพิ่มแรงเสียดทาน เวลาเปียกน้ำจะได้ไม่ลื่นล้ม ดังรูป



รูปแสดงการปูพื้นด้วยกระเบื้องยาง

สมบัติของแรงเสียดทาน

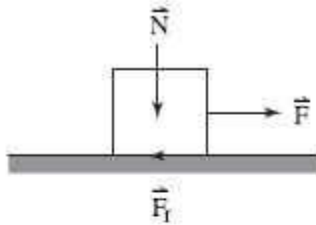
1. แรงเสียดทานมีค่าเป็นศูนย์ เมื่อวัตถุไม่มีแรงภายนอกมากกระทำ
2. ขณะที่มียางภายนอกมากกระทำต่อวัตถุ และวัตถุยังไม่เคลื่อนที่ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นมีขนาดต่างๆ กัน ตาม

ขนาดของแรงที่มากกระทำ และแรงเสียดทานที่มีค่ามากที่สุดคือ แรงเสียดทานสถิต เป็นแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่

3. แรงเสียดทานมีทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
4. แรงเสียดทานสถิตมีค่าสูงกว่าแรงเสียดทานจลน์เล็กน้อย
5. แรงเสียดทานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของผิวสัมผัส ผิวสัมผัสหยาบหรือขรุขระจะมีแรงเสียดทานมากกว่าผิวเรียบและลื่น
6. แรงเสียดทานขึ้นอยู่กับน้ำหนักหรือแรงกดของวัตถุที่กดลงบนพื้น ถ้าน้ำหนักหรือแรงกดมากแรงเสียดทานก็จะมากขึ้นด้วย
7. แรงเสียดทานไม่ขึ้นอยู่กับขนาดหรือพื้นที่ของผิวสัมผัส

การคำนวณหาสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน

สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสคู่หนึ่งๆ คือ อัตราส่วนระหว่างแรงเสียดทานต่อแรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัส



- กำหนดให้ \vec{F} = แรงลากวัตถุ
 \vec{F}_f = แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัส
 \vec{N} = แรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัส
 μ = สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน

∴ สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานหาได้จากสูตร

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