**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11** **เรื่อง แรงเสียดทาน**

**ภาคเรียนที่ 1/2551** **เวลา 2 คาบ**

**วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ว33101)** **สัปดาห์ที่ 7 วันที่ 23-25 ก.ค. 51**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3** **ห้อง 3/3 , 3/4**

**นิสิตฝึกสอน นางสาวประภาวดี คำดอนหัน** **อาจารย์นิเทศ อาจารย์เกริก ศักดิ์สุภาพ**

---

**มาตรฐานการเรียนรู้**

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

**จุดมุ่งหมายของหลักสูตร**

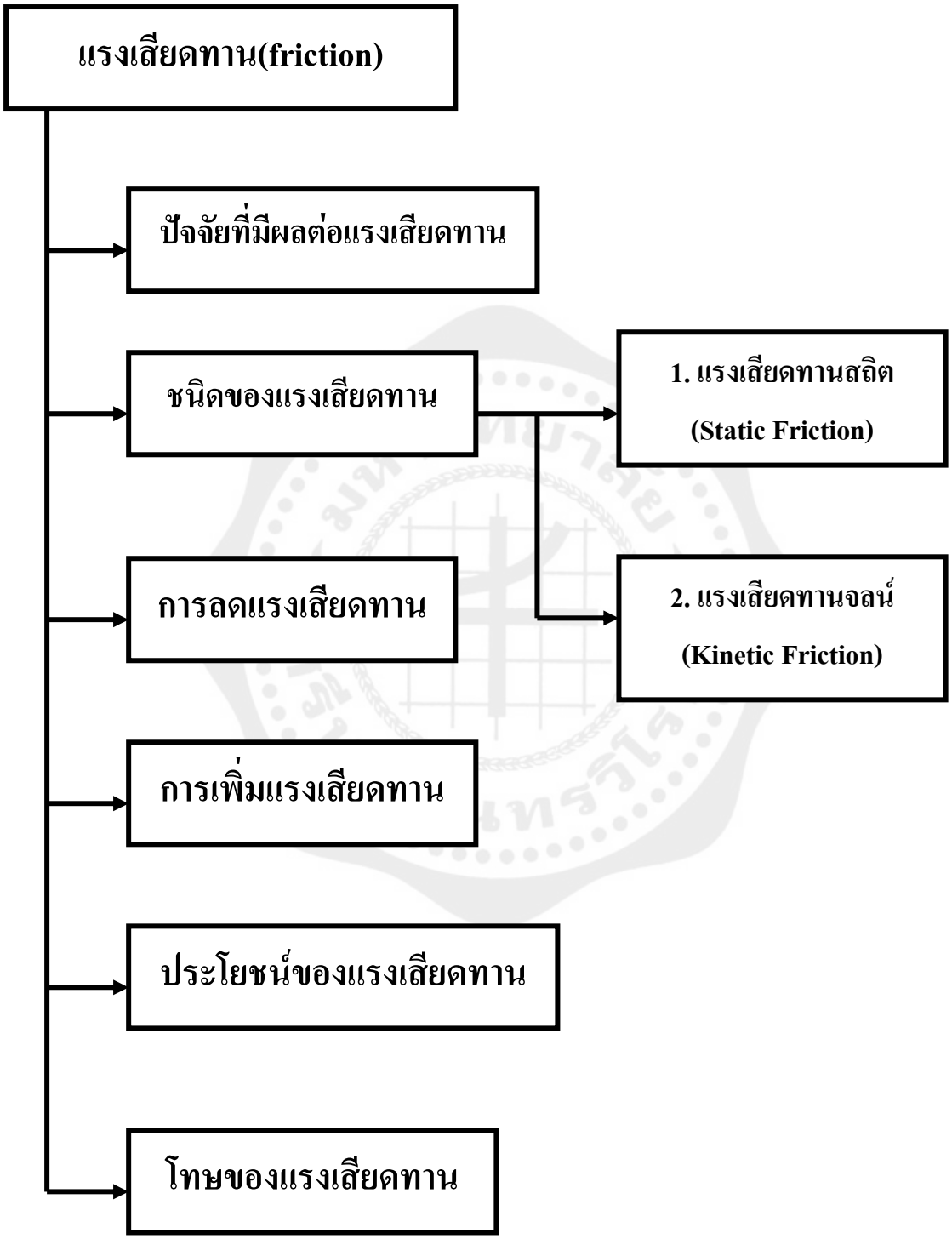
1. เพื่อผลิตและพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์
2. ให้นักเรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น โดยใช้กระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์
3. ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้สอนคิดค้นวิจัย เพื่อพัฒนาคุณภาพทางการศึกษาและเผยแพร่องค์ความรู้ให้กับสถาบันการศึกษาอื่นๆ

**คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของโรงเรียน**

1. นักเรียนมีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ แก้ปัญหาการจัดการอย่างเป็นระบบรู้วิธีการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากสื่อ และแหล่งการศึกษาต่างๆ
2. นักเรียนมีความรู้ และมีทักษะพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพียงพอต่อการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง หรือศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา รวมทั้งรู้จักเลือกใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันอย่างเหมาะสม และตระหนักถึงความสำคัญของการรักษาธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ผังความคิด เรื่อง ความเร็วและอัตราเร็วของวัตถุ




Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**สาระพื้นฐาน**

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

**มาตรฐานการเรียนรู้**

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

**มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น**

อภิปราย และอธิบายได้ว่าแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ทำการทดลองหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในระนาบเดียวกัน

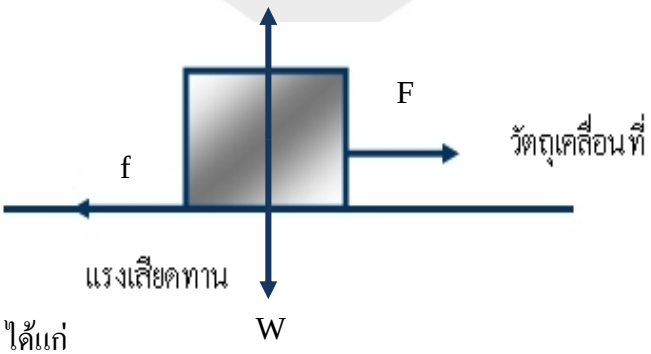
**ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง**

1) ทดลองและอธิบายหลักการของแรงเสียดทาน

2) วิเคราะห์แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ต่างๆ รวมทั้งเสนอความคิดที่จะเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานเพื่อให้เกิดประโยชน์ในสถานการณ์ต่างๆ

**สาระการเรียนรู้**

**แรงเสียดทาน** (friction) คือ แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุเกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ 2 ชิ้น มีทิศตรงข้ามกันกับทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุ เป็นปริมาณเวกเตอร์ หน่วยเป็นนิวตัน สัญลักษณ์ที่ใช้แทนแรงเสียดทาน คือ f




**แรงที่กระทำต่อวัตถุ** ได้แก่

- แรงที่ดึงวัตถุให้เคลื่อนที่ (F)
- แรงเสียดทานที่พื้นที่ต้านแรงดึงวัตถุ (f)
- แรงโน้มถ่วงโลกที่ดึงวัตถุลง (W)
- แรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุหรือแรงที่พื้นดันวัตถุขึ้น (N)

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน** มีดังนี้

1. **มวลของวัตถุ** วัตถุที่มีน้ำหนักกดทับลงบนพื้นผิวมาก จะมีแรงเสียดทานมากกว่าวัตถุที่มีน้ำหนักกดทับลงบนพื้นผิวน้อย เช่น มวล 5 kg กับมวล 10 kg ถูกแรงกระทำเท่ากันบนพื้นโลก ดังนั้นวัตถุที่มีมวลมากก็จะมีแรงเสียดทานมากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยกว่า
2. **ลักษณะผิวสัมผัส** ผิวสัมผัสที่เรียบจะเกิดแรงเสียดทานน้อยกว่าผิวสัมผัสที่ขรุขระ
3. **ชนิดของวัตถุ** ยางมีแรงเสียดทานมากกว่าไม้

**ชนิดของแรงเสียดทาน** แรงเสียดทาน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. **แรงเสียดทานสถิต (Static Friction)** เป็นแรงเสียดทานซึ่งเกิดจากวัตถุ 2 ชนิดมาสัมผัสกัน โดยค่าของแรงเสียดทานที่เกิดจะมีค่าไม่คงที่ จะมีขนาดเท่ากับแรงที่มากระทำ สัญลักษณ์ที่ใช้แทน $f_s$ และจะมีค่ามากที่สุดเมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ เรียกว่า แรงเสียดทานสถิตสูงสุด สัญลักษณ์ที่ใช้แทน คือ $f_{s_{\max}}$
2. **แรงเสียดทานจลน์ (Kinetic Friction)** เป็นแรงเสียดทานที่เกิดกับผิวของวัตถุทั้ง 2 ชนิด ในขณะที่วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ สัญลักษณ์ที่ใช้แทน คือ $f_k$

**การคำนวณเกี่ยวกับแรงเสียดทาน**

**สัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน ( coefficient of friction )** เป็นค่าตัวเลขที่แสดงถึงการเกิดแรงเสียดทานขึ้นระหว่าง ผิวสัมผัสของวัตถุ 2 ชนิด ใช้สัญลักษณ์แทนด้วยตัวอักษร $\mu$ (มิว)

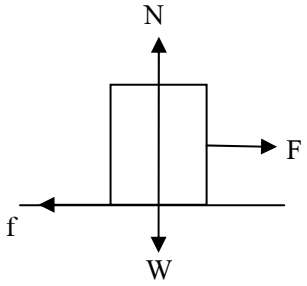
$$\text{ค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน } (\mu) = \frac{\text{แรงที่ดึงให้วัตถุเคลื่อนที่}}{\text{แรงที่กดทับบนผิวสัมผัส}}$$

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

หรือ

$$f = \mu N \qquad (1)$$

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th



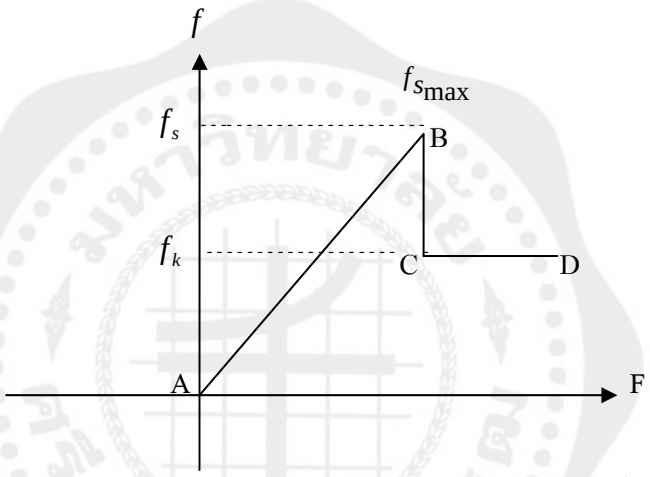

เมื่อ $\mu$ คือ สัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน (ไม่มีหน่วย)

$F$ คือ แรงดึงวัตถุ มีค่าเท่ากับ แรงเสียดทาน (f) หน่วยเป็น นิวตัน (N)

$W$ คือ น้ำหนักวัตถุที่กดพื้น มีค่าเท่ากับแรงที่พื้นดันวัตถุ (N) หน่วยเป็น นิวตัน (N)

ดังนั้น จากสมการ (1) แรงเสียดทานสถิต $f_s = \mu_s N$

แรงเสียดทานจลน์ $f_k = \mu_k N$




กราฟแสดงขนาดของแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์

จากกราฟ เส้นกราฟ AB แสดงแรงเสียดทานสถิต ( $f_s$ ) ซึ่งจะมีค่าเท่ากับขนาดของแรง F ขณะวัตถุอยู่นิ่ง เมื่อออกแรงดึง F ให้มากขึ้นจนได้ค่าแรงเสียดทานสถิตถึงขีดสูงสุดที่จุด B ณ จุดนี้จะได้ค่า $f_{s\max}$ ซึ่งเป็นแรงเสียดทานสถิตสูงสุด หรือแรงเสียดทานขณะเริ่มเคลื่อนที่ เมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่เคยอยู่นิ่ง ค่าแรงเสียดทานจะลดลงในช่วง BC และช่วง CD เป็นช่วงที่ใช้แรง F ดึงวัตถุให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสม่ำเสมอ แรงเสียดทานในช่วงนี้คือ แรงเสียดทานจลน์ ( $f_k$ )

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**การลดแรงเสียดทาน**

1. การใช้อุปกรณ์บางอย่าง เช่น ล้อ
2. การใช้สารหรือน้ำมันหล่อลื่นบริเวณข้อต่อ จุดหมุน และผิวหน้าสัมผัสต่าง ๆ
3. การลดแรงกดระหว่างผิวสัมผัส เช่น ลดจำนวนสิ่งของที่บรรทุก
4. การทำให้ผิวสัมผัสเรียบและลื่น

**การเพิ่มแรงเสียดทาน**

1. เพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัส โดยออกแบบล้อรถยนต์ให้มีหน้ากว้างพอเหมาะจะทำให้เกาะถนนได้ดี (ถ้าเพิ่มพื้นทีมากเกินไปอาจทำให้เกิดผลเสีย)
2. ลดความลื่นของผิวสัมผัส โดยทำให้บริเวณผิวสัมผัสมีความฝืดขึ้น เช่น เพิ่มดอกยางของรถยนต์ สำหรับพื้นรองเท้าควรใช้พื้นยางหรือพื้นไม่เรียบจะเกิดความปลอดภัยสูงขณะใช้เคลื่อนที่

**ประโยชน์ของแรงเสียดทาน**

1. ป้องกันการเกิดอุบัติเหตุทางรถยนต์
2. ป้องกันการหกล้มจากรองเท้า เป็นต้น
3. แรงเสียดทานช่วยให้วัตถุหยุดเคลื่อนที่ หากปราศจากแรงเสียดทานแล้ววัตถุก็ไม่อาจหยุดเคลื่อนที่ในเวลาที่ต้องการจะหยุดได้เพราะไม่มีแรงที่มาช่วยต้านการเคลื่อนที่ไว้
4. พื้นถนนมีแรงเสียดทานทำให้เดินได้โดยไม่ลื่นล้ม
5. ยางรถยนต์หรือยางรถจักรยาน ที่ทำเป็นลายหรือดอก พื้นรองเท้ามีลายหรือดอก เช่นเดียวกับยางรถยนต์หรือยางรถจักรยาน และยางยานพาหนะชนิดอื่นๆ ที่แล่นบนพื้นเป็นตัวทำให้เกิดแรงเสียดทาน
6. เบรกรถยนต์หรือจักรยาน ทำให้เกิดแรงเสียดทานกับล้อ ทำให้ความเร็วชะลอลงเมื่อให้เบรกทำงาน
7. การปีนเสา หรือปีนต้นไม้ ต้องการความเสียดทานสูงจึงสามารถปีนถึงยอดได้ง่าย
8. ตะปูควงหรือน๊อต มีเกลียวเพื่อเพิ่มแรงเสียดทาน ทำให้ตะปูควงหรือน๊อต สามารถรับน้ำหนักหรือยึดพื้นได้ดี
9. แรงเสียดทานระหว่างสายที่ใช้สีซอกับสายบนซอ ทำให้เกิดเสียง
10. การปีนเขาตามหน้าผาต่างๆ ใช้ประโยชน์ของแรงเสียดทานที่ผู้ปีนหน้าผาใช้มือยึดเอาไว้ไม่ให้ร่วงหล่นลงมา

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**ข้อเสียของแรงเสียดทาน** เช่น

1. ถ้าล้อรถยนต์กับพื้นถนนมีแรงเสียดทานมากรถยนต์จะแล่นช้าต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้นเพื่อให้รถยนต์มีพลังงานมากพอ ที่จะเอาชนะแรงเสียดทาน
2. การเคลื่อนตู้ขนาดใหญ่ ถ้าใช้วิธีผลักตู้ปรากฏว่าตู้เคลื่อนที่ยากเพราะเกิดแรงเสียดทาน จะต้องออกแรงผลักมากขึ้นหรือลดแรงเสียดทานโดยใช้ผ้ารองขาตู้

**กิจกรรมการเรียนการสอน**

รูปแบบการเรียนการสอน : รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนแบบ 5Es

**ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ**

1) ครูคุย/ทักทายนักเรียนทบทวนความรู้ในคาบที่แล้ว

2) ครูมีแผ่นโฟมหนึ่งแผ่นที่มีแท่งเหล็กและน๊อตเสียบไว้ แล้วให้นักเรียนลองดึงแท่งเหล็กและน๊อต ครูถามว่าอันไหนดึงยากกว่ากันระหว่างแท่งเหล็กกับน๊อต เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น แต่ครูยังไม่สรุปหรือตอบคำถาม เพื่อนำเข้ากิจกรรมที่ 11

**ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา**

1) ครูแจกใบกิจกรรมที่ 11 เรื่อง รู้จักแรงเสียดทาน

2) นักเรียนทำการทดลอง บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง

**ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป**

1) ครูอธิบายวิธีการทำกิจกรรมที่ 11 ให้นักเรียนฟัง

2) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง รวมทั้งเชื่อมโยงถึงคำถามจากการดึงแท่งเหล็กและน๊อต ซึ่งควรได้ข้อสรุปดังนี้

เมื่อออกแรงดึงถุงทรายให้เคลื่อนที่ จะมีแรงต้านการเคลื่อนที่ซึ่งอ่านค่าของแรงได้จากเครื่องชั่งสปริง แรงที่ต้านการเคลื่อนที่นี้เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของถุงทรายและพื้น เรียกแรงต้านนี้ว่า แรงเสียดทาน

ค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงจะมีค่ามากที่สุด เมื่อถุงทรายเริ่มเคลื่อนที่และจะลดลงเมื่อถุงทรายเคลื่อนที่แล้ว แสดงว่าแรงเสียดทานเกิดขึ้นเมื่อถุงทรายเริ่มเคลื่อนที่จะมีค่ามากที่สุดและเมื่อวัตถุเคลื่อนที่แล้วแรงเสียดทานจะลดลง

แรงเสียดทานจะมีค่ามากขึ้นเมื่อจำนวนถุงทรายเพิ่มขึ้น เพราะเมื่อจำนวนถุงทรายเพิ่มขึ้นแรงที่ถุงทรายกดพื้นก็จะมากขึ้นด้วย แสดงว่าแรงเสียดทานระหว่างวัตถุคู่หนึ่งๆ จะมากขึ้นถ้าแรงที่วัตถุกดพื้นมีค่ามากขึ้น

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

นอกจากนี้แรงเสียดทานจะมีค่าเปลี่ยนไปเมื่อลักษณะผิวสัมผัสระหว่างวัตถุเปลี่ยนไป โดยถ้าผิวสัมผัสเป็นผิวหยาบหรือขรุขระ แรงเสียดทานจะมีค่ามาก แต่ถ้าผิวสัมผัสเรียบหรือลื่น แรงเสียดทานจะมีค่าน้อย

และจากการที่นักเรียนได้ลองดึงแท่งเหล็กและน๊อตที่เสียบไว้กับแผ่นโฟมก็เช่นกัน ผิวสัมผัสของแท่งเหล็กเป็นผิวเรียบลื่นเมื่อสัมผัสกับผิวของแผ่นโฟมจึงดึงได้ง่ายกว่าน๊อตที่มีผิวสัมผัสขรุขระหรือเป็นเกลียวเมื่อสัมผัสกับผิวของแผ่นโฟมจึงดึงได้ยาก

3) ครูอธิบายเนื้อหาแรงเสียดทานเพิ่มเติม

**ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้**

1) ครูยกตัวอย่างโจทย์การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน

<u>ตัวอย่างโจทย์</u> ถุงทรายใบหนึ่งมีมวล 2 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นราบ เมื่อออกแรง 16 N ถุงทรายจึงเริ่มเคลื่อนที่ จงหาสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานสถิต

<u>แนวคำตอบ</u> จากสูตร $\mu_s = \frac{f_s}{N}$

เมื่อ $f_s$ เท่ากับแรงดึง = 16 นิวตัน

และ $N$ เท่ากับ น้ำหนัก $= 2 \times 10 = 20$ นิวตัน

แทนค่า $\mu_s = \frac{16N}{20N}$

$= 0.8$

สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานสถิต มีค่า 0.8

<u>ตัวอย่างโจทย์</u> วัตถุหนัก 50 N วางอยู่บนพื้นราบ ถูกกระทำให้เคลื่อนที่ด้วยแรง 10 N มีทิศทางไปตามแนวระดับ จงหาสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานจลน์

<u>แนวคำตอบ</u> จากสูตร $\mu_k = \frac{f_k}{N}$

เมื่อ $f_k$ เท่ากับแรงดึง = 10 นิวตัน

และ $N$ เท่ากับ น้ำหนัก = 50 นิวตัน

แทนค่า $\mu_k = \frac{10N}{50N}$

$= 0.2$

สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานจลน์ มีค่า 0.2

2) ครูแจกใบความรู้ที่ 11 เรื่อง แรงเสียดทาน พร้อมทั้งใบงานที่ 11 เพื่อเพิ่มความเข้าใจและฝึกการคำนวณ

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล**

1) ครูให้นักเรียนทุกคนส่งใบกิจกรรมที่ 11 เรื่อง รู้จักแรงเสียดทาน

2) ครูให้นักเรียนทุกคนส่งใบงานที่ 11 เรื่อง แรงเสียดทาน

3) ครูให้นักเรียนส่งสมุดบันทึก

4) ครูสังเกตการให้ความร่วมของนักเรียนในการทำกิจกรรม

**สื่อการเรียนการสอน**

1. ใบกิจกรรมที่ 11 เรื่อง รู้จักแรงเสียดทาน
2. ใบงานที่ 11 เรื่อง แรงเสียดทาน
3. ใบความรู้ที่ 11 เรื่อง แรงเสียดทาน
4. หนังสือแบบเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

**การวัดผลและประเมินผล**

1) สังเกตการณ์ปฏิบัติกิจกรรมและการอภิปราย ซึ่งจะประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนขณะทำการทดลอง การนำเสนอผลการทดลอง

2) ให้คะแนนจากใบกิจกรรมและใบงาน

3) ประเมินความรับผิดชอบ ความกระตือรือร้น ความเพียรพยายาม ความมีน้ำใจ ความซื่อสัตย์และความสนใจในการตอบคำถาม ที่นักเรียนแสดงออกให้เห็นตลอดกระบวนการเรียนรู้

**บรรณานุกรม**


สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.(2548). *หนังสือเรียน สาระการเรียนรู้พื้นฐาน แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน.* คุรุสภาลาดพร้าว.หน้า 1 – 3.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.(2548). *คู่มือครูสาระ การเรียนรู้พื้นฐาน แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน.* คุรุสภาลาดพร้าว.หน้า 49 – 53.

http://www.rmutphysics.com

http://www.wikipedia.org



Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**บันทึกหลังการสอน**

ความคิดเห็นเกี่ยวกับการสอน การสอนตามแผนนี้เป็นไปตามที่วางแผนไว้หรือไม่ ถ้าไม่เป็นไปตามแผน ผู้สอนได้แก้ปัญหาอย่างไร มีข้อเสนอแนะ/สิ่งที่ได้เรียนรู้/มีข้อบกพร่องอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....(นิสิตปฏิบัติการสอน)

(นางสาวประภาวดี คำดอนหัน)

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**บันทึกหลังการสอนของอาจารย์นิเทศ**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....(อาจารย์นิเทศประจำโรงเรียน)

(อาจารย์เกริก ศักดิ์สุภาพ)

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th