รายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รหัสวิชา ว22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แรงในชีวิตประจำวัน

เรื่อง โมเมนต์ของแรง

ครูผู้สอน ครูอรรถชัย ศิริวัฒนศักดินา

โมเมนต์ของแรง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของโมเมนต์ของแรงและสภาพสมดุลต่อการหมุน
2. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปโดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับโมเมนต์ของแรง

จุดประสงค์การเรียนรู้

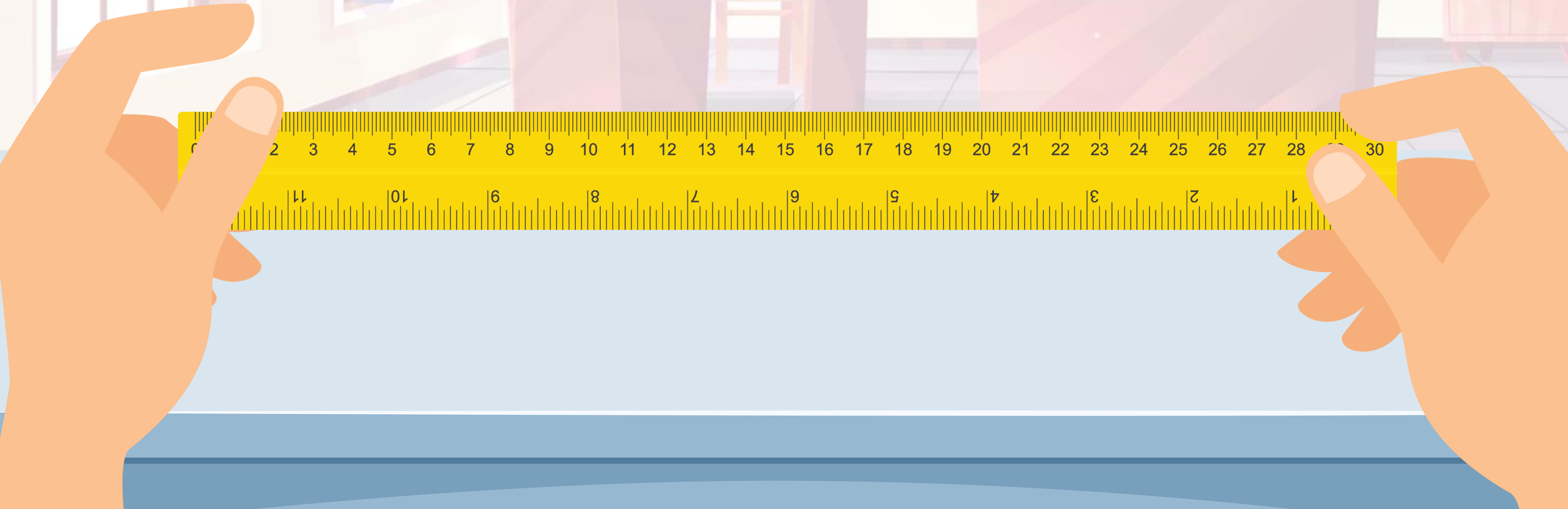
3. อยากรู้ อยากเห็น กระตือรือร้นในการสืบเสาะ หาความรู้ตามที่สงสัยในการทำกิจกรรม

สมรรถนะ KSA

สร้างและปรับปรุงคำอธิบายเหตุการณ์เกี่ยวกับโมเมนต์ของแรงที่มีต่อการหมุนของวัตถุโดยใช้หลักฐานที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุน (ว2 3.1)

ให้นักเรียนได้ผลัก หรือดึงประตู ที่ตำแหน่งต่าง ๆ ที่ระยะห่างจากบานพับแตกต่างกัน ให้นักเรียนเปรียบเทียบแรงที่นักเรียนใช้ในการผลักหรือดึงประตูแต่ละครั้ง และร่วมกันอภิปรายว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

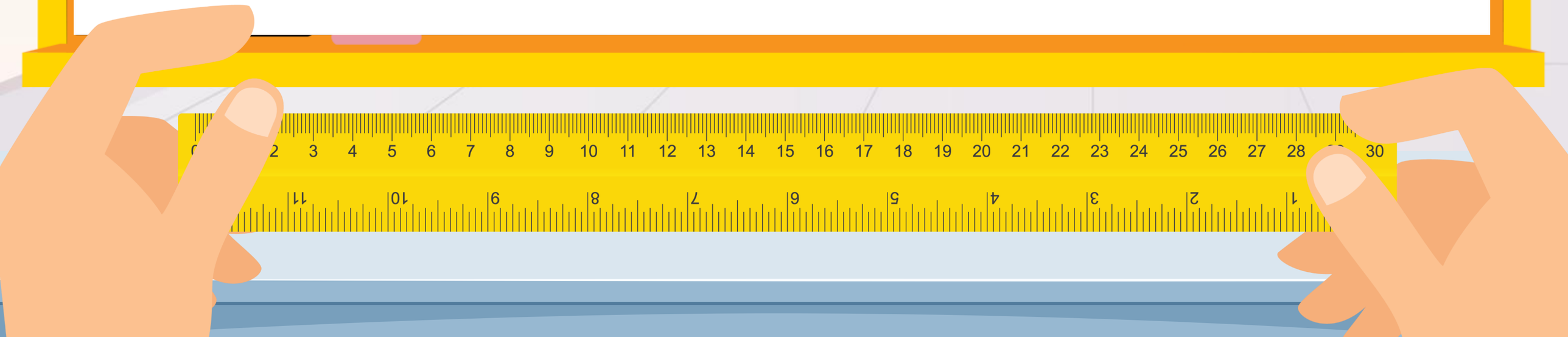
ครูแสดงชุดสาธิตการเคลื่อนที่ของไม้เมตร โดยวางไม้เมตรบนโต๊ะลื่น



ให้นักเรียนวิเคราะห์และคาดการณ์ว่าจะเกิดอะไรขึ้น ถ้าออกแรงกระทำต่อไม้เมตร ที่วางบนพื้นโต๊ะลื่นด้วยดินสอ ที่ตำแหน่งกึ่งกลางและตำแหน่งปลายด้านใดด้านหนึ่ง ของไม้เมตร เมื่อใช้นิ้วกดเพื่อยึดจุดกึ่งกลางไว้

ให้นักเรียนบันทึกการคาดการณ์
ลงในใบงานที่ 1 การเคลื่อนที่ของไม้เมตร
เป็นอย่างไร

ครูสาธิตการออกแรงกระทำต่อไม้เมตรด้วยดินสอที่ตำแหน่งต่างกัน ได้แก่ กึ่งกลางไม้เมตร ปลายด้านใดด้านหนึ่งที่ใช้นิ้วกดตรงกึ่งกลางไม้เมตรไว้ และปลายอีกด้านของไม้เมตรเมื่อใช้นิ้วกดตรงกึ่งกลางไว้เช่นกัน



ใบงานที่ 1

เรื่อง การเคลื่อนที่ของไม้เมตรเป็นอย่างไร

(สามารถดาวน์โหลดได้ที่ www.dltv.ac.th)

ใบงานที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของไม้เมตรเป็นอย่างไร

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 เรื่อง โมเมนต์ของแรง

รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว22101 ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

ให้นักเรียนคาดการณ์ว่าจะเกิดอะไรขึ้น ถ้าออกแรงกระทำต่อไม้เมตรที่วางบนพื้นโต๊ะลื่นด้วยดินสอที่ตำแหน่งกึ่งกลาง และตำแหน่งปลายด้านใดด้านหนึ่งของไม้เมตรเมื่อใช้นิ้วกดเพื่อยึดจุดกึ่งกลางไว้สังเกตผลจากการสาธิตแล้วเขียนข้อสรุปเพื่ออธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น

บันทึกผลการทำกิจกรรม

สิ่งที่คาดการณ์ว่าจะเกิดขึ้น

.....

.....

.....

.....

การเคลื่อนที่ของไม้เมตรที่สังเกตได้

.....

.....

.....

.....

สิ่งที่เกิดขึ้นสามารถอธิบายได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

ลงมือ
ทำกิจกรรม

- สภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นอย่างไร
- ผลการสาธิตสอดคล้องกับสิ่งที่นักเรียนคาดการณ์หรือไม่อย่างไร

คำถาม

เมื่อใช้ดินสอ ดันไม้เมตรที่ตำแหน่งต่าง ๆ สภาพการเคลื่อนที่ของไม้เมตรแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

คำตอบ

การออกแรงกระทำตรงตำแหน่งกึ่งกลางของไม้เมตรทำให้ไม้เมตรเคลื่อนที่ไปข้างหน้าส่วนการออกแรงที่ปลายแต่ละด้านเมื่อยึดจุดกึ่งกลางไม้เมตร ทำให้ไม้เมตรเกิดการเคลื่อนที่แบบหมุนโดยการออกแรงแต่ละปลายการหมุนอาจมีทิศทางต่างกัน

คำถาม

เพราะเหตุใดการออกแรงกระทำที่ปลายด้านใดด้านหนึ่งของไม้เมตรที่ยึดจุดกึ่งกลางทำให้ไม้เมตรเกิดการเคลื่อนที่แบบหมุน

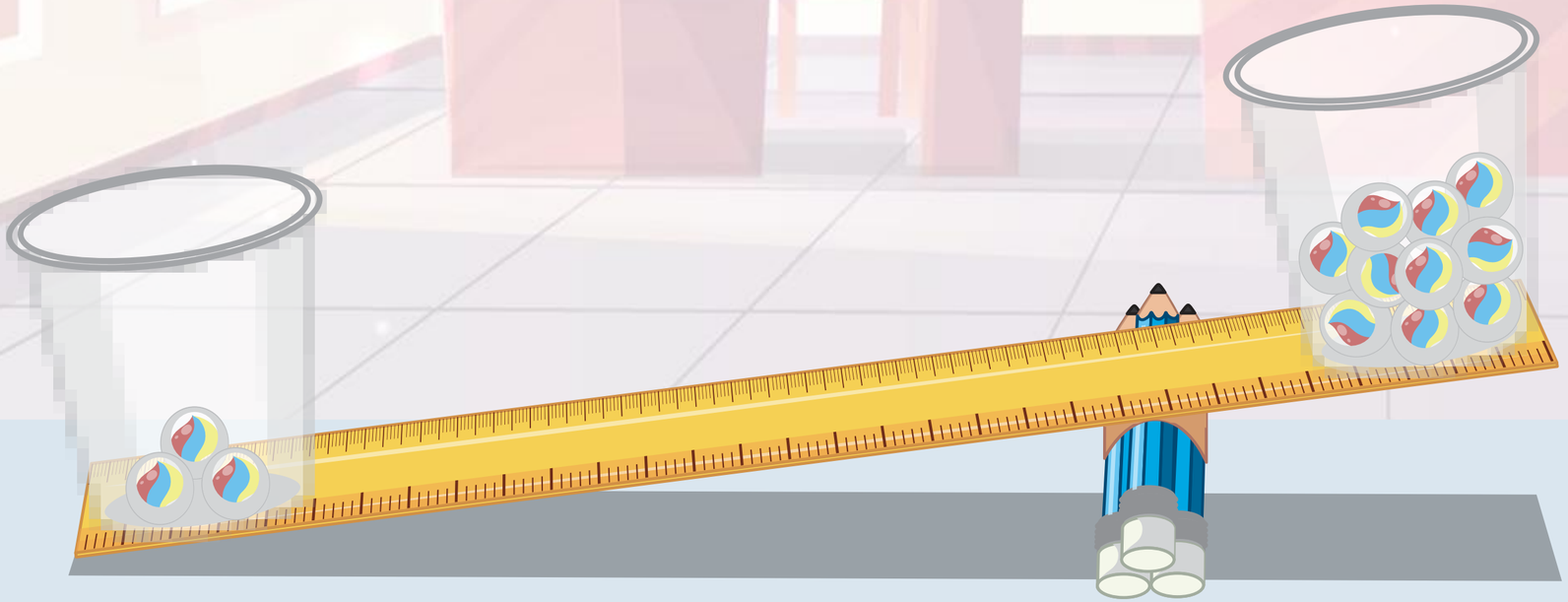
คำตอบ

แรงที่กระทำต่อไม้เมตร ทำให้ไม้เมตรเคลื่อนที่แต่ไม้เมตรถูกยึดไว้ตรงกลางปลายทั้งสองด้านที่สามารถเคลื่อนที่ได้จึงเคลื่อนที่แบบหมุนรอบจุดตรงกลาง

เมื่อมีแรงกระทำผ่านแล้ว ทำให้วัตถุมีการเคลื่อนที่เพียงอย่างเดียว โดยไม่เกิดการหมุนและเป็นจุดที่เสมือนมวลของวัตถุทั้งก้อนมารวมกัน เรียกว่า ศูนย์กลางมวลของวัตถุเช่นศูนย์กลางมวลของไม้เมตรที่มีมวลสม่ำเสมออยู่ที่จุดกึ่งกลางของไม้เมตร เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุโดยไม่ผ่านศูนย์กลางมวลของวัตถุทำให้วัตถุหมุน เนื่องจากเกิดโมเมนต์ของแรง โดยมีศูนย์กลางมวลเป็นจุดหมุน

โมเมนต์ของแรงคืออะไร

เหมือนหรือแตกต่างจากแรงอย่างไร



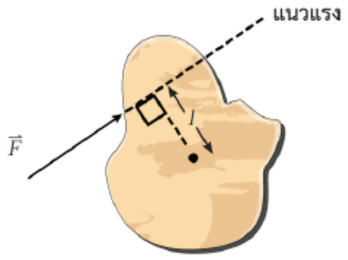
ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง โมเมนต์ของแรง

(สามารถดาวน์โหลดได้ที่ www.dltv.ac.th)

ใบความรู้ที่ 1 โมเมนต์ของแรง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 เรื่อง โมเมนต์ของแรง
รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว22101 ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เมื่อมีแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยไม่ผ่านจุดหมุน (fulcrum) ทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงซึ่งมีขนาดเท่ากับผลคูณระหว่างขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุกับระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง มีหน่วยเป็นนิวตัน เมตร เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพที่ 1 แรงที่กระทำต่อวัตถุใด ๆ ทำให้เกิดโมเมนต์ของแรง

$$M = Fl$$

กำหนดให้ M แทน โมเมนต์ของแรง มีหน่วยเป็นนิวตัน เมตร (N m)
F แทน แรงที่กระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N)
l แทน ระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง มีหน่วยเป็นเมตร (m)

โมเมนต์ของแรงอาจทำให้วัตถุหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา (clockwise) หรือหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (counter-clockwise) เช่น การออกแรงเพื่อให้วัตถุหนึ่งหมุนที่ตำแหน่งเดียวกันแต่ทิศทางตรงกันข้ามก็จะทำให้วัตถุหมุน ในทิศทางตรงข้ามด้วย ดังภาพที่ 2

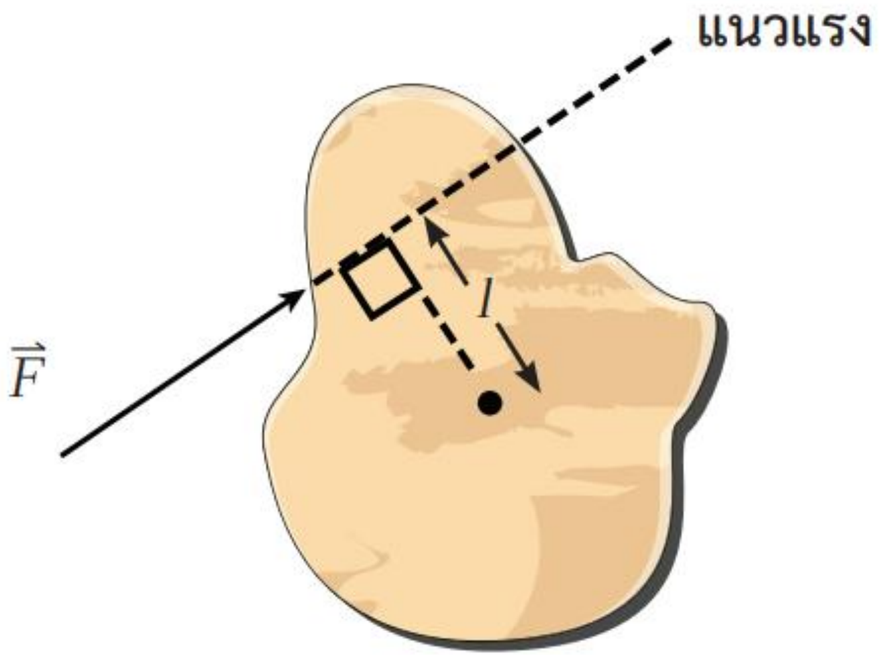
ศึกษาใบความรู้

- โมเมนต์ของแรงคืออะไร
- โมเมนต์ของแรงมีขนาดและทิศทางอย่างไร

ใบความรู้ที่ 1 โมเมนต์ของแรง

เมื่อมีแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยไม่ผ่านจุดหมุน (fulcrum) ทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงซึ่งมีขนาดเท่ากับผลคูณระหว่างขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุกับระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง มีหน่วยเป็นนิวตัน เมตร เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

ใบความรู้ที่ 1 โมเมนต์ของแรง



ภาพที่ 1 แรงที่กระทำต่อวัตถุใด ๆ ทำให้เกิดโมเมนต์ของแรง

$$M = Fl$$

กำหนดให้

M แทน โมเมนต์ของแรง มีหน่วยเป็นนิวตัน เมตร (N m)

F แทน แรงที่กระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N)

1 แทน ระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง มีหน่วยเป็นเมตร (ml)

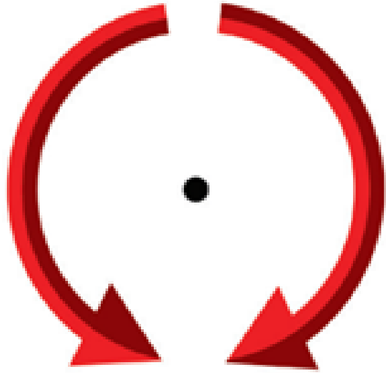
ใบความรู้ที่ 1 โมเมนต์ของแรง

โมเมนต์ของแรงอาจทำให้วัตถุหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา (clockwise) หรือหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (counter-clockwise)

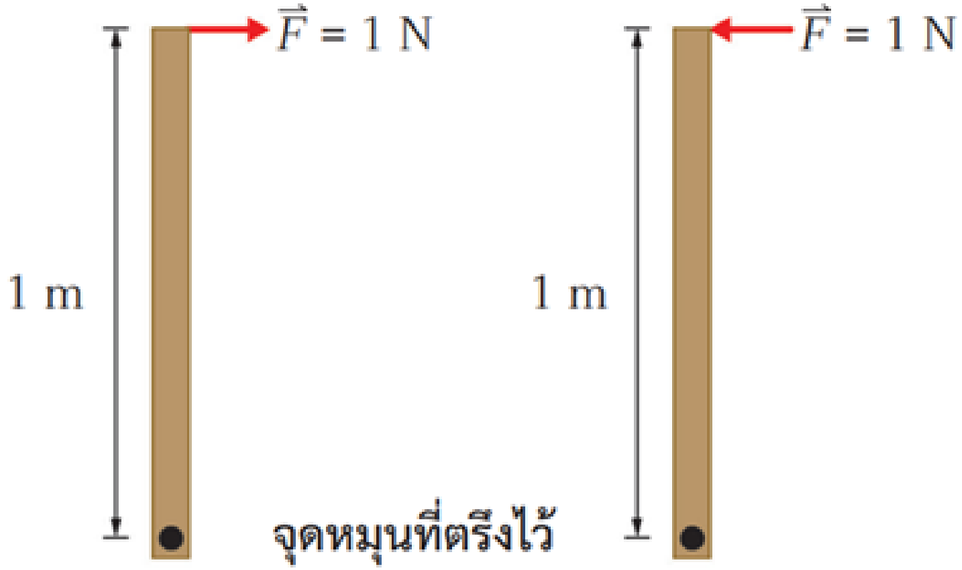
เช่น การออกแรงเพื่อให้วัตถุหนึ่งหมุนที่ตำแหน่งเดียวกัน แต่ทิศทางตรงกันข้ามก็จะทำให้วัตถุหมุนในทิศทางตรงข้ามด้วย ดังภาพที่ 2

ใบความรู้ที่ 1 โมเมนต์ของแรง

ก. นาฬิกาแบบเข็ม



ข. ทิศทางของการหมุน



ค. วัตถุหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ง. วัตถุหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

ภาพที่ 2 ทิศทางการหมุนของไม้คานเมื่อถูกแรงกระทำเปรียบเทียบกับทิศทางการเคลื่อนที่ของเข็มนาฬิกา

ใบความรู้ที่ 1 โมเมนต์ของแรง

ภาพที่ 3 ประตูหนีไฟ

ตัวอย่างโมเมนต์ของแรงที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น การออกแรงเพื่อผลักประตูหนีไฟให้เปิดออก โดยประตูจะหมุนรอบบานพับ ซึ่งเป็นจุดหมุนที่อยู่ทางด้านซ้ายมือ ดังภาพที่ 3

ใบความรู้ที่ 1 โมเมนต์ของแรง

ภาพที่ 3 ประตูหนีไฟ

ถ้าเราออกแรงเพื่อผลักบานประตูที่ตำแหน่ง A ที่อยู่ใกล้กับบานพับจะต้องใช้แรงมากในการเปิดประตู แต่ถ้าออกแรงในการผลักที่กลางประตูที่ตำแหน่ง B หรือบริเวณที่อยู่ไกล จากบานพับที่ตำแหน่ง C จะออกแรงน้อยลง เนื่องจากบานประตูจะเปิดออกได้ด้วยขนาดของโมเมนต์ของแรงค่าหนึ่ง

ใบความรู้ที่ 1 โมเมนต์ของแรง

ภาพที่ 3 ประตูหนีไฟ

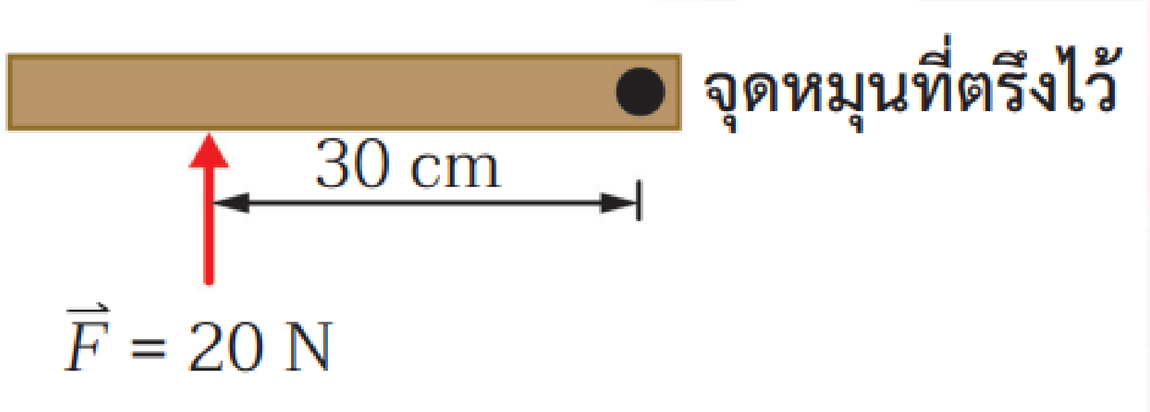
ดังนั้น ถ้าเราออกแรงในการผลักประตูที่ตำแหน่งไกลจากจุดหมุนก็จะออกแรงน้อยกว่าการผลักประตูที่ตำแหน่งใกล้จุดหมุน

เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุหลายแรงพร้อมกัน เราจะหาค่าโมเมนต์ของแรงได้อย่างไร ศึกษาได้จากตัวอย่างต่อไปนี้

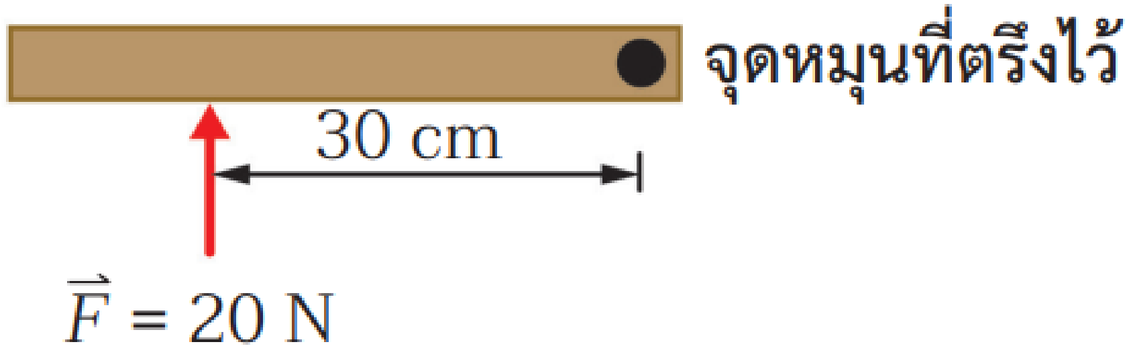
ใบความรู้ที่ 1 โมเมนต์ของแรง

ตัวอย่างโจทย์ที่ 1

เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุหนึ่งที่น้ำหนักน้อยมาก โดยวัตถุนั้นถูกตรึงจุดหมุนไว้ ดังภาพ แรงนั้นจะทำให้วัตถุหมุนในทิศทางใด และเกิดโมเมนต์ของแรงเท่าใด



ใบความรู้ที่ 1 โมเมนต์ของแรง



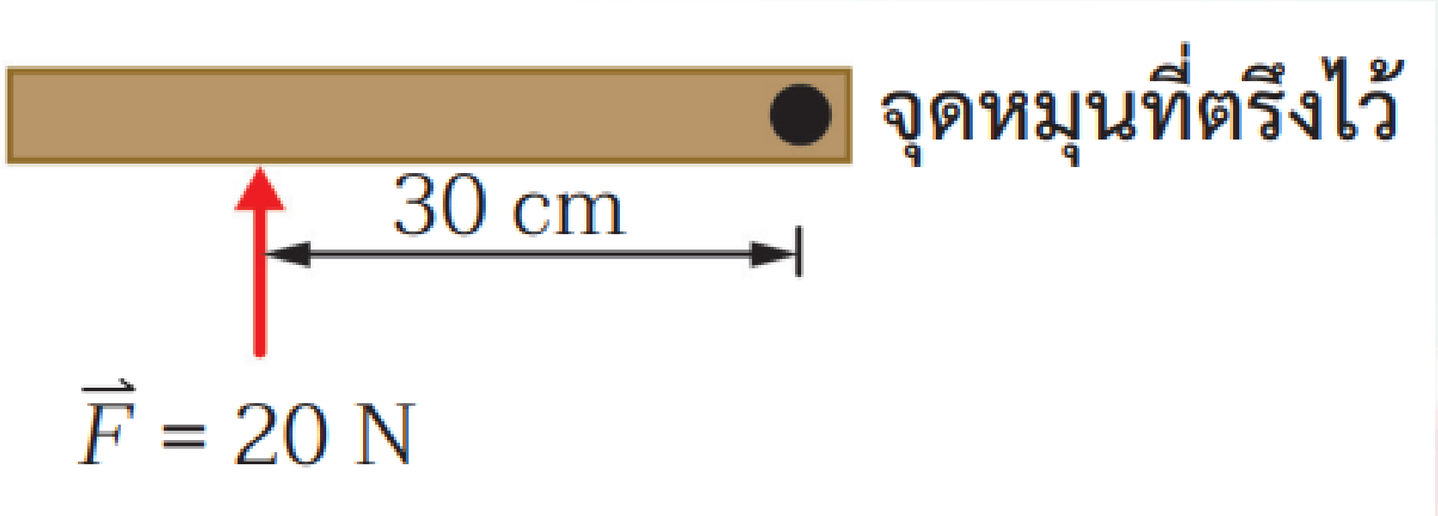
แนวคิดจากภาพ

แรง F กระทำต่อวัตถุทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

หาโมเมนต์ของแรงได้ดังนี้ จากความสัมพันธ์ $M = Fl$ $M = 20\ N \times 0.30\ m$

$M = 6\ N\ m$

ใบความรู้ที่ 1 โมเมนต์ของแรง



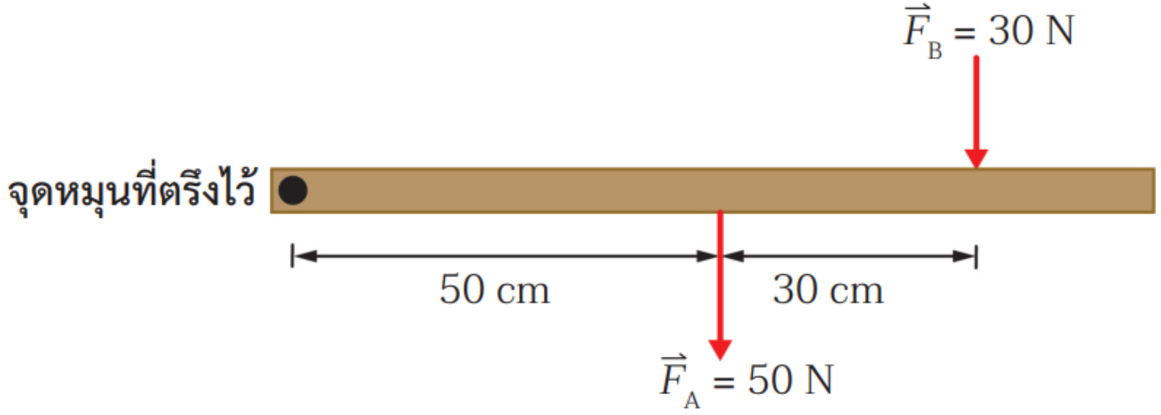
<u>ดังนั้น</u> โมเมนต์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุมีขนาดเท่ากับ 6 นิวตัน เมตร

วัตถุหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

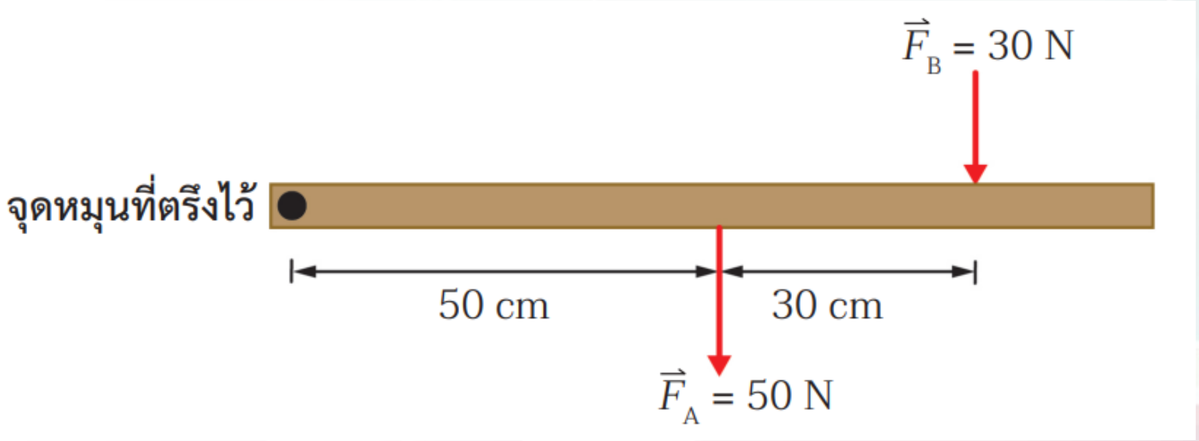
ใบความรู้ที่ 1 โมเมนต์ของแรง

ตัวอย่างโจทย์ที่ 2

เมื่อมีแรงกระทำต่อคานที่มีน้ำหนักน้อยมาก โดยคานถูกตรึงจุดหมุนไว้ ดังภาพ แรงนั้นจะทำให้วัตถุหมุนในทิศทางใด และเกิดโมเมนต์ของแรงเท่าใด



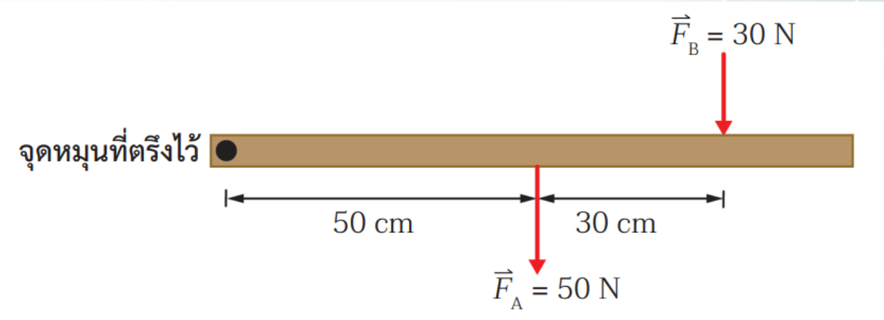
ใบความรู้ที่ 1 โมเมนต์ของแรง



แนวคิดจากภาพ

มีแรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุแล้วทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา และผลรวมของโมเมนต์ ของแรงที่กระทำต่อวัตถุสามารถหาได้ดังนี้

ใบความรู้ที่ 1 โมเมนต์ของแรง



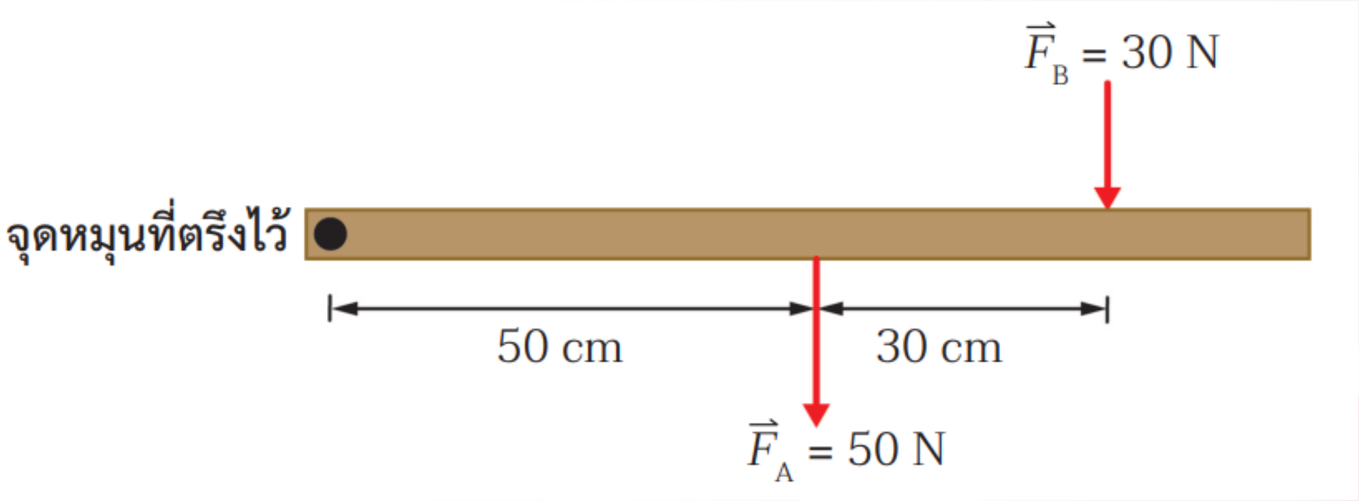
จากความสัมพันธ์ $M_{รวม} = M_A + M_B$

$M_{รวม} = (F_A \times l_A) + (F_B \times l_B)$ เมื่อ $l_A = 0.50$ m และ $l_B = 0.80$ m

$M_{รวม} = (50\ N \times 0.50\ m) + (30\ N \times 0.80\ m)$

$M_{รวม} = 25\ Nm + 24\ Nm$ $M_{รวม} = 49\ Nm$

ใบความรู้ที่ 1 โมเมนต์ของแรง



<u>ดังนั้น</u> ผลรวมโมเมนต์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุมีขนาดเท่ากับ 49 นิวตัน เมตร วัตถุหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ใบงานที่ 2

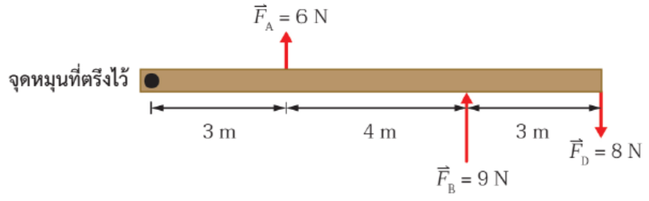
แบบฝึกหัด เรื่อง โมเมนต์ของแรง

(สามารถดาวน์โหลดได้ที่ www.dltv.ac.th)

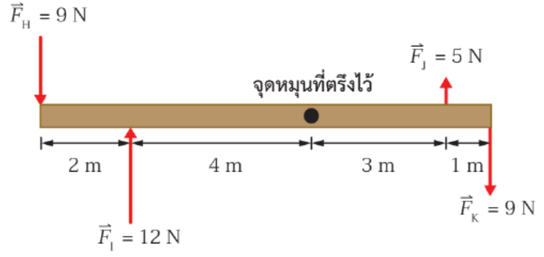
ใบงานที่ 2 แบบฝึกหัด เรื่อง โมเมนต์ของแรง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 เรื่อง โมเมนต์ของแรง
รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว22101 ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง อ่านคำถามและตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ให้นักเรียนคำนวณโมเมนต์ของแรงที่ต่อวัตถุ ก. และวัตถุ ข. ดังภาพ



ภาพวัตถุ ก.



1.1 โมเมนต์เนื่องจากแรง $\vec{F}_A$ เท่ากับ นิวตัน เมตร ในทิศทาง

.....

1.2 โมเมนต์เนื่องจากแรง $\vec{F}_B$ เท่ากับ นิวตัน เมตร ในทิศทาง

.....

1.3 โมเมนต์เนื่องจากแรง $\vec{F}_D$ เท่ากับ นิวตัน เมตร ในทิศทาง

.....

1.4 โมเมนต์เนื่องจากแรง $\vec{F}_H$ เท่ากับ นิวตัน เมตร ในทิศทาง

.....

ใบงานที่ 2

แบบฝึกหัด เรื่อง โมเมนต์ของแรง

(สามารถดาวน์โหลดได้ที่ www.dltv.ac.th)

1.5 โมเมนต์เนื่องจากแรง $\vec{F}_I$ เท่ากับ นิวตัน เมตร ในทิศทาง

.....

1.6 โมเมนต์เนื่องจากแรง $\vec{F}_J$ เท่ากับ นิวตัน เมตร ในทิศทาง

.....

1.7 โมเมนต์เนื่องจากแรง $\vec{F}_K$ เท่ากับ นิวตัน เมตร ในทิศทาง

.....

สรุปบทเรียน

เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุโดยไม่ผ่านจุดหมุน ทำให้เกิดโมเมนต์ของแรง (moment of force) ซึ่งมีขนาดเท่ากับผลคูณระหว่างแรงที่กระทำต่อวัตถุกับระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง

สรุปบทเรียน

- โมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกาจะเท่ากับโมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

- หาค่าโมเมนต์ของแรงได้จากผลคูณระหว่างขนาดของแรงกับระยะทางจากจุดหมุนที่ตั้งฉากกับแนวแรงนั้น เมื่อระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรงน้อย แรงที่ใช้จะมาก

สรุปบทเรียน

ในทางตรงกันข้ามเมื่อระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรงมาก แรงที่ใช้จะน้อย

บทเรียนครั้งต่อไป

เรื่อง โมเมนต์ของแรง และสภาพสมดุลต่อการหมุน

สิ่งที่ต้องเตรียม

1. ใบกิจกรรมทำอย่างไรให้คานอยู่แนวระดับ
2. ใบงานทำอย่างไรให้คานอยู่แนวระดับ
3. ใบงาน เรื่อง สภาพสมดุลต่อการหมุน
4. ใบความรู้ที่ 1 โมเมนต์ของแรงที่วัตถุสมดุลต่อการหมุน

(สามารถดาวน์โหลดได้ที่ www.dltv.ac.th)