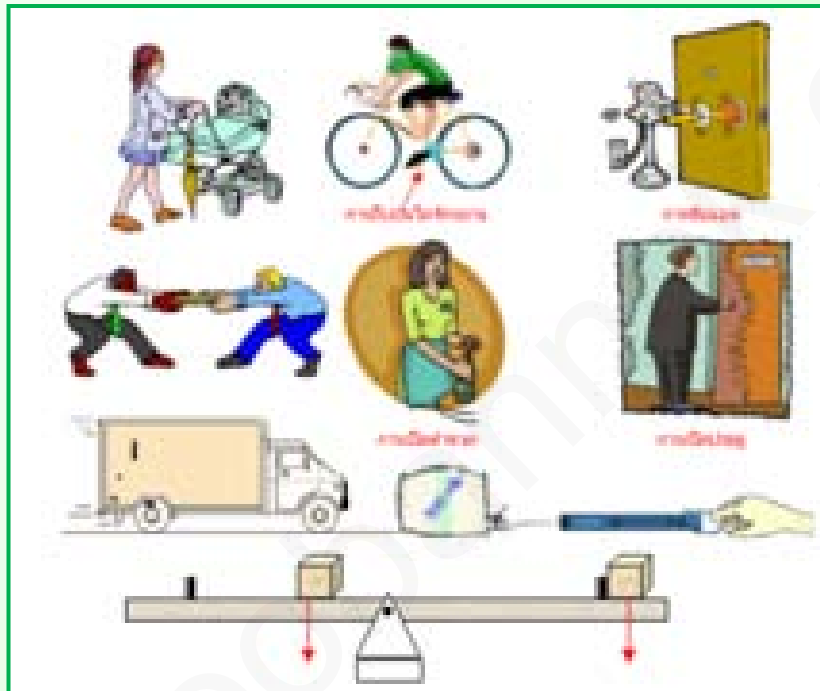


ชุดการสอนที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชุดที่ 3 เรื่อง โมเมนต์ของแรง



นายศาสตรา โคตรธาดา
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ

โรงเรียนเสื่อไก่วิทยาสรรค์
อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม
สังกัด องค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

ชุดการสอนที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชุดที่ 3 เรื่อง โมเมนต์ของแรง

ศาสตรา โคตรธาดา

โรงเรียนเสื่อไก่วิทยาสรรค์
อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม
สังกัด องค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

คำนำ

ชุดการสอนที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จัดทำขึ้น เพื่อเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ ครูไม่ควรจะละเลย หรือละทิ้ง เนื่องจาก การตรวจสอบพื้นความรู้เดิมของผู้เรียนจะทำให้ครูได้ค้นพบว่า นักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียน ในเนื้อหานั้น ๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นความรู้เดิม ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและไม่เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด การที่ครูไม่ได้ให้ความสำคัญ กับขั้นตอนดังกล่าวจะทำให้ยากแก่การพัฒนาแนวความคิดของผู้เรียน และไม่ เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ นอกจากนี้นักเรียนที่ผ่านการเรียนโดยใช้ชุดการสอนนี้จะสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ ในชีวิตประจำวันและผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้เอง

ชุดการสอนนี้ใช้ประกอบการสอน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ได้แบ่งชุดการสอน ออกเป็น 4 เล่ม ได้แก่ เล่มที่ 1 ความเร่ง, เล่มที่ 2 ชนิดของแรง, เล่มที่ 3 โมเมนต์ของแรง และเล่มที่ 4 การเคลื่อนที่ของวัตถุ ในแต่ละเล่มมีการจัดลำดับขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E) ดังต่อไปนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation)
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)
6. ขั้นประเมินผล (Evaluation)
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (Extension)

ชุดการสอนทุกชุด ครูสามารถที่จะมอบให้นักเรียนนำไปศึกษาได้ด้วยตนเอง ทบทวนเนื้อหา หรือสามารถนำไปใช้ในการเรียนซ่อมเสริมในกรณีที่ยังเรียนแล้วสอบไม่ผ่าน โดยชุดการสอนดังกล่าวนี้มีลักษณะเด่น คือ เน้นให้นักเรียนสามารถสังเกตและอธิบายลักษณะของแรงและการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบต่างๆ และสามารถทดลองและอธิบายลักษณะของแรงและการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบต่างๆ ได้

ข้าพเจ้าหวังว่าชุดการสอน ชุดนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพสามารถนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

ศาสตรา โศตรธาดา

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำชี้แจงการใช้ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง โมเมนต์ของแรง	ค
แผนการจัดการเรียนรู้	1
แผนที่ 5 โมเมนต์ของแรง	2
แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	31
แบบทดสอบก่อนเรียน	32
แบบทดสอบหลังเรียน	36
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	41
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	44
บรรณานุกรม	47
ภาคผนวก	49
เกณฑ์การให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	50
แบบประเมินผังมโนทัศน์ (Mind Mapping)	60
แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน	62

คำชี้แจงการใช้ชุดการสอน

ชุดการสอนชุดนี้ เน้นการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอน สามารถเพิ่มเติม ดัดแปลงกิจกรรม เนื้อหาสาระ สื่อ อุปกรณ์หรือวิธีการวัดผล ประเมินผลได้ตามความเหมาะสมและเพื่อความสะดวกในการใช้ ครูควรมีการเตรียมความพร้อมก่อนดังนี้

1. ครูควรศึกษาขั้นตอนในการจัดกิจกรรมโดยละเอียดจากชุดการสอน
2. ในการใช้ชุดการสอน ควรให้ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดระดับความรู้พื้นฐาน ของผู้เรียน และเมื่อเรียนจบก็ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ครูควรปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่การจัดกิจกรรมตาม การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ซึ่งประกอบด้วย

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ครูทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้น ให้เด็กได้ แสดงความรู้เดิม และทำให้เด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์เดิมที่มี

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามช่วยให้ นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคิด ขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนเคยรู้มาก่อน ครูเป็นผู้ที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยเสนอประเด็นสำคัญขึ้นมา ก่อนเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ครูกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการ สำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปภาพ ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่และช่วยนักเรียนได้เกิดการเรียนรู้

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้ มากขึ้น และขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ครูควรส่งเสริมให้ นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำ ความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้ นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (Extension) ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำ ความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน คอยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถถ่าย โอนการเรียนรู้ได้

4. ระหว่างทำกิจกรรม ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์เอง ลงมือปฏิบัติ และ สร้างความรู้เอง ได้

5. ภายในชุดการสอนประกอบด้วย

5.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นเน้นการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ แยกเป็นเรื่อง ๆ แต่ละแผนประกอบด้วย

- แผนการจัดการเรียนรู้
- เนื้อหาสาระการเรียนรู้
- สื่อนวัตกรรม
- เฉลยแนวคำตอบ ใบงาน ใบกิจกรรม แบบทดสอบ และแนวการรายงานกิจกรรมการ

ทดลอง

5.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

- แบบทดสอบก่อนเรียน
- แบบทดสอบหลังเรียน
- เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

5.3 บรรณานุกรม

5.4 ภาคผนวก

- เกณฑ์การให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบประเมินผังมโนทัศน์ (Mind Mapping)
- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
เรื่อง โมเมนต์ของแรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

รหัส ว 23101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2555

เรื่อง โมเมนต์ของแรง

จำนวน 3 ชั่วโมง

.....

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ม. 3/1 ทดลองและวิเคราะห์โมเมนต์ของแรง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ม.1-3/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจ ได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้

ม.1-3/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบ
หลาย ๆ วิธี

ม.1-3/3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผล
เที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

ม.1-3/4 รวบรวมข้อมูลจัดทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

ม.1-3/5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่
สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐานและความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ

ม.1-3/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจ
ตรวจสอบ

ม.1-3/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้องและนำความรู้ที่ได้
ไปใช้ ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่น
เข้าใจอธิบายผลการสังเกตการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่
เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือ
โต้แย้งจากเดิม

ม.1-3/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกตการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่ง
ความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์
พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

ม.1-3/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายและจำแนกชนิดของโมเมนต์ได้
2. ทดลอง อธิบายลักษณะของโมเมนต์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้
3. ร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มอย่างตั้งใจ ทำให้งานเสร็จทันเวลาและมีคุณภาพ

สาระสำคัญ

โมเมนต์ของแรง เป็นผลของแรงที่ทำให้เกิดการหมุนรอบจุดหมุน โมเมนต์ของแรงเท่ากับผลคูณระหว่างขนาดของแรงกับระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนถึงแนวแรงที่กระทำ

ทักษะกระบวนการ

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนด และควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
8. มีจิตสาธารณะ

สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของโมเมนต์
2. ชนิดของโมเมนต์
 - 2.1 โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา
 - 2.2 โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา
3. หลักการของโมเมนต์
4. ประโยชน์ของโมเมนต์ในชีวิตประจำวัน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation)

1.1 ครูตรวจสอบความพร้อมและความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน โดยให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง โมเมนต์ของแรง แล้วแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

1.2 ครูพูดคุยและซักถาม เกี่ยวกับเรื่องโมเมนต์ของแรง เช่น

- ในชีวิตประจำวันผู้เรียนมีส่วนเกี่ยวข้องกับโมเมนต์ของแรงหรือไม่ อย่างไร
- ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับโมเมนต์ของแรงมากน้อยเพียงใด

2. สร้างความสนใจ (Engagement)

2.1 ครูสาธิต การเกิดโมเมนต์ของแรง โดยออกแรงบิดไม้ที่ติดนอตหลวมๆ กับแกนไม้ แล้วให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลง

2.2 นักเรียนช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแรงบิดไม้ที่ติดนอตหลวมๆ กับแกนไม้

(แนวคำตอบ) เมื่อออกแรงกระทำในแนวตั้งฉากกับไม้ หรือออกแรงทำในมุมใดๆ กับไม้ โดยแรงนั้นต้องไม่ขนานกับไม้ จะทำให้ไม้หมุน)

2.3 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับชนิดของโมเมนต์ “โมเมนต์มี 2 ชนิด คือ โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา เป็นผลหมุนของแรงที่ทำให้วัตถุหมุนรอบจุดหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา และโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา เป็นผลหมุนของแรงที่ทำให้วัตถุหมุนรอบจุดหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา”

2.4 ครูเปิดไฟล์การทดลองเสมือนจริง เรื่องสมดุลของแรง (ไฟล์ balancing-act_th.jar) โดยครูนำถังแก๊สถังที่หนึ่งไปวางด้านซ้ายมือ ดังภาพ การทดลองที่ 1



ภาพการทดลองเสมือนจริงที่ 1 สมดุลของแรง
(ที่มา <http://phet.colorado.edu/sims/balance-and-torque/>)

2.5 ครูตั้งคำถาม ดังนี้

- ถ้าต้องการให้คานสมดุลจะต้องวางถังดับเพลิงใบที่สองที่ตำแหน่งใด

(แนวคำตอบ) ต้องวางถังดับเพลิงใบที่สอง ที่ตำแหน่งห่างจากจุดหมุน 1 เมตร

- ถ้าวางถังดับเพลิงใบที่สองที่ระยะ 1.25 เมตร คานจะสมดุลหรือไม่ และเกิดโมเมนต์ชนิดใด

(แนวคำตอบ) คานจะไม่สมดุล และเกิดโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา)

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

3.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน ทำการทดลองลักษณะของโมเมนต์ที่ จากใบกิจกรรมที่ 5.1 เรื่อง ภาวะสมดุลของโมเมนต์

3.2 นักเรียนทำการทดลองจากใบกิจกรรมที่ 5.1 เรื่อง ภาวะสมดุลของโมเมนต์ ตามขั้นตอน ดังนี้

- 1) นำยางรัดของรัดดินสอและไม้บรรทัดให้ติดกันแน่น โดยให้ดินสอวางตั้งฉากกับไม้บรรทัด
- 2) วางดินสอลงบนที่ก้นลมที่ห้อยอยู่ แล้วจัดให้ไม้บรรทัดอยู่ในแนวระดับ แล้วสังเกตว่าดินสออยู่ตรงซิดิไตของไม้บรรทัด
- 3) วางเหรียญบาท 1 เหรียญ บนไม้บรรทัดทางซ้ายมือ โดยให้จุดศูนย์กลางของเหรียญห่างจากจุดกึ่งกลางของดินสอเป็นระยะ 10 cm แล้ววางเหรียญชนิดเดียวกันทางขวามือ เลื่อนเหรียญทางขวามือไปจนกระทั่งไม้บรรทัดอยู่ในแนวระดับ บันทึกระยะจากจุดศูนย์กลางของเหรียญทางขวามือถึงจุดกึ่งกลางของดินสอ
- 4) ซ้อนเหรียญชนิดเดียวกันอีกหนึ่งเหรียญ บนเหรียญทางขวามือแล้วเลื่อนไปมาจนกระทั่งไม้บรรทัดอยู่ในแนวระดับ บันทึกระยะจากดินสอถึงจุดศูนย์กลางของเหรียญทางขวามือ

3.3 นักเรียนทุกกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมและบันทึกผลการทำกิจกรรมลงใน ใบกิจกรรมที่ 4.1 เรื่อง ภาวะสมดุลของโมเมนต์ พร้อมทั้งตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

4.1 นักเรียนนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้น ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมได้ว่า

“เมื่อไม้บรรทัดหรือคานอยู่ในแนวระดับ เรียกว่าไม้บรรทัดหรือคานอยู่ในภาวะสมดุล และเมื่อคานอยู่ในภาวะสมดุลผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาจะเท่ากับผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา”

4.2 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมโดยกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามหลังทำกิจกรรม ต่อไปนี้

- จุดหมุนของคานอันนี้อยู่ที่ใด
(แนวคำตอบ ตรงกึ่งกลางที่ไม้บรรทัดสัมผัสกับดินสอ)
- เมื่อไม้บรรทัดอยู่ในแนวระดับ และไม้บรรทัดสามารถทรงตัวอยู่ได้ เรียกว่าไม้บรรทัดอยู่ในภาวะใด

(แนวคำตอบ ภาวะสมดุล)

- จากการทดลองครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เมื่อปรับไม้บรรทัดหรือคานให้อยู่ในแนวระดับแล้ว จะได้ผลคูณระหว่างน้ำหนักเหรียญกับระยะจากจุดศูนย์กลางของเหรียญถึงจุดกึ่งกลางดินสอทางซ้ายมือและขวามือเป็นอย่างไร

(แนวคำตอบ มีค่าเท่ากันเสมอ)

- ผลคูณของน้ำหนักเหรียญกับระยะจากจุดศูนย์กลางของเหรียญถึงจุดกึ่งกลางของดินสอเรียกว่าอะไร (แนวคำตอบ โมเมนต์)

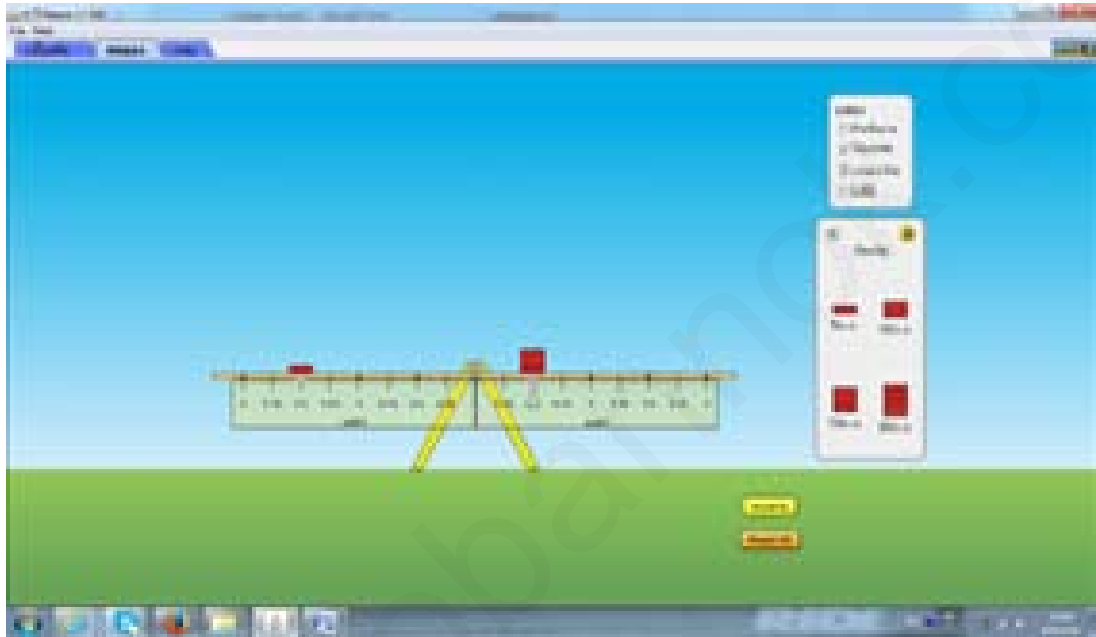
4.3 ครูอธิบายให้นักเรียนฟังเพิ่มเติมว่า “โมเมนต์ของแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ซึ่งมีทั้งขนาดและทิศทาง แต่นิยมเขียนเฉพาะขนาดของโมเมนต์ประกอบกับทิศที่มีเฉพาะทวนเข็มนาฬิกา และตามเข็มนาฬิกา ซึ่งทิศทวนเข็มนาฬิกา และตามเข็มนาฬิกาดังกล่าวไม่ใช่ทิศของโมเมนต์ที่แท้จริง”

5. ขยายความรู้ (Elaboration)

5.1 ครูอธิบายเพิ่มเติม เกี่ยวกับลักษณะของคาน ดังนี้

เมื่อแขวนคานให้อยู่ในแนวระดับ คานจะอยู่ในสภาพสมดุล ถ้าออกแรงดึงปลายด้านใดด้านหนึ่ง คานจะหมุนรอบจุดที่แขวนคาน เรียกจุดที่แขวนคานนี้ว่า จุดหมุน (fulcrum) และเรียกผลคูณระหว่างแรงกับระยะที่วัดจากจุดหมุนมาตั้งฉากกับแนวแรงว่าโมเมนต์ของแรง ซึ่งมีหน่วย นิวตันเมตร

5.2 ครูเปิดไฟล์การทดลองเสมือนจริง เรื่อง สมดุลของแรง (ไฟล์ balancing-act_th.jar) ดังภาพการทดลองที่ 2 โดยสุ่มตัวแทนนักเรียน 2 คน ให้คนที่หนึ่งนำวัตถุไปวางที่ตำแหน่งใดๆด้านซ้ายมือ จากนั้นให้นักเรียนคนที่สองเลือกนำวัตถุอีกชิ้นไปวางในตำแหน่งใดๆด้านซ้ายมือ



ภาพการทดลองเสมือนจริงที่ 2 สมดุลของแรง
(ที่มา <http://phet.colorado.edu/sims/balance-and-torque/>)

5.3 ครูตั้งคำถามว่า ถ้าวางวัตถุด้านซ้ายมีขนาดไม่เท่ากับวัตถุด้านขวา คานมีโอกาสเกิดสมดุลหรือไม่ อย่างไร

(แนวคำตอบ คานมีโอกาสเกิดสมดุล โดยใช้หลักสมดุลของโมเมนต์ที่ว่า โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา)

5.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเพิ่มเติมจากใบความรู้ที่ 5.1 เรื่อง โมเมนต์ของแรง

5.5 นักเรียนแต่ละคนลงมือทำใบงานที่ 5.1 เรื่อง โมเมนต์ของแรง

5.6 นักเรียนแต่ละคนลงมือทำใบงานที่ 5.2 เรื่อง โจทย์คำนวณโมเมนต์ของแรง

6. ประเมินผล (Evaluation)

6.1 ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจ หรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

6.2 นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 5.2 ผังความคิด (Mind Mapping) เรื่อง โมเมนต์ของแรง

6.3 นักเรียนนำผังความคิด (Mind Mapping) มาอภิปรายแลกเปลี่ยนและประเมินผลงานกับเพื่อน

6.4 นักเรียนนำผลงานผังความคิด ที่ได้รับการประเมินจากเพื่อนแล้ว นำออกมาอภิปรายเกี่ยวกับ Concept ของตนเอง โดยการสุ่มจากครู

6.5 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง โมเมนต์ของแรง

7. ขั้่นนำความรู้ไปใช้ (Extension)

7.2 นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้โดยการออกแบบ สิ่งประดิษฐ์ที่ใช้หลักการโมเมนต์ของแรง โดยครูแนะนำให้มีการสืบค้น ออกแบบ และผลิตเป็นชิ้นงาน เช่น การทำโมบายปลาตะเพียน เครื่องกลอย่างง่ายบางประเภท ของเล่นที่ใช้หลักการของโมเมนต์ เป็นต้น

สื่อการเรียนการสอน

รายการสื่อ	สภาพการใช้สื่อ
แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง โมเมนต์ของแรง	ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม
ไม้ที่ติดนอตหลวมๆ กับแกนไม้	ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ
ภาพการทดลองเสมือนจริงที่ 1 สมดุลของแรง	ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ
ใบกิจกรรมที่ 5.1 เรื่อง ภาวะสมดุลของโมเมนต์	ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา
ภาพการทดลองเสมือนจริงที่ 2 สมดุลของแรง	ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้
ใบความรู้ที่ 5.1 เรื่อง โมเมนต์ของแรง	ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้
ใบงานที่ 5.1 เรื่อง โมเมนต์ของแรง	ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้
ใบงานที่ 5.2 เรื่อง โจทย์คำนวณโมเมนต์ของแรง	ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้
ใบกิจกรรมที่ 5.2 ผังความคิด (Mind Mapping) เรื่อง โมเมนต์ของแรง	ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล
แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง โมเมนต์ของแรง	ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล

แหล่งเรียนรู้

- ห้องสมุด
- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ม. 3 เล่ม 1
- เว็บไซต์

- <http://phet.colorado.edu/sims/balance-and-torque/>

การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	เครื่องมือ	วิธีวัด	วิธีการและเกณฑ์ในการวัดและประเมินผล
- อธิบายความหมายและจำแนกชนิดของโมเมนต์ได้	- ใบงานที่ 5.1 เรื่อง โมเมนต์ของแรง - ใบงานที่ 5.2 เรื่อง โจทย์คำนวณโมเมนต์ของแรง เรื่อง โมเมนต์ของแรง	- ตรวจใบงาน - ตรวจใบงาน	- คะแนนใบงานผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป - คะแนนใบงานผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

จุดประสงค์การเรียนรู้	เครื่องมือ	วิธีวัด	วิธีการและเกณฑ์ในการวัดและประเมินผล
	- ใบกิจกรรมที่ 5.2 ผังความคิด (Mind Mapping)	- แบบประเมิน ผังมโนทัศน์ (Mind Mapping)	- ผลการประเมินอยู่ในระดับดี ขึ้นไป
- ทดลอง อธิบายลักษณะของโมเมนต์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้	ใบกิจกรรมที่ 5.1 เรื่องภาวะสมดุลของโมเมนต์	- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	- ผลการประเมินอยู่ในระดับดี ขึ้นไป
- ร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มอย่างตั้งใจ ทำให้งานเสร็จทันเวลาและมีคุณภาพ	- แบบประเมินกระบวนการกลุ่ม	- สังงานและการสังเกตของครู	- ผลการประเมินอยู่ในระดับดี ขึ้นไป
- คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน	-แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน	- สังงานและการสังเกตของครู	- ผลการประเมินอยู่ในระดับดี ขึ้นไป

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้อำนวยการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายมังกร ปทุมพร)

ผู้อำนวยการโรงเรียนเสื่อแก้ววิทยาสรรค์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผลการจัดกิจกรรม

ด้านความรู้ (K)

.....

.....

.....

ด้านกระบวนการ (P)

.....

.....

.....

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

.....

.....

.....

2. ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางในการแก้ไขและพัฒนา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นายศาสตรา โคตรธาดา)

ตำแหน่ง ครูชำนาญการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

ใบความรู้ที่ 5.1 เรื่อง โมเมนต์ของแรง

1. ความหมายของโมเมนต์

เมื่อออกแรงผลักหน้าต่างหรือประตู จะพบว่าหน้าต่างหรือประตูเกิดการหมุนรอบบานพับ ผลการหมุนบนหน้าต่าง หรือประตูขึ้นอยู่กับขนาดของแรง และระยะห่างจากบานพับ ผลของการหมุนรอบแรง เรียกว่า โมเมนต์ของแรง หรือโมเมนต์



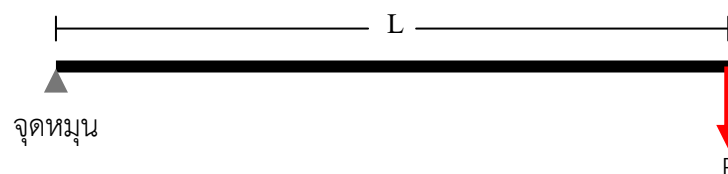
(ที่มา: <http://www.thainannyclub.com>)

ภาพที่ 1 กระดานหกเป็นอุปกรณ์ที่อาศัยหลักการของโมเมนต์

โมเมนต์ของแรง (Moment of Force) หรือ โมเมนต์ (Moment) หมายถึง ผลคูณของแรงกับระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน (จุดปัลลัศรัม)

$$\text{โมเมนต์ (นิวตัน-เมตร)} = \text{แรง (นิวตัน)} \times \text{ระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน (เมตร)}$$

โมเมนต์ มีหน่วยเป็น นิวตัน-เมตร (N – m)



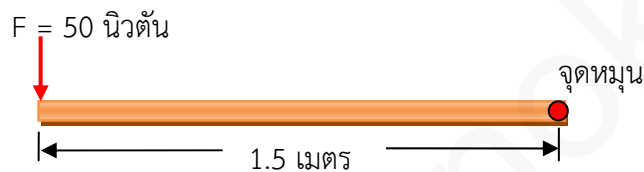
โมเมนต์ของแรง = แรง (นิวตัน) \times ระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง (เมตร)

$$M = F \times L$$

จากภาพให้

- M = โมเมนต์ของแรง (นิวตัน - เมตร)
- F = แรงที่มากระทำ (นิวตัน)
- L = ระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง (เมตร)

ตัวอย่างที่ 1 จากภาพต่อไปนี้ จงหาโมเมนต์ของแรง F



วิธีทำ โจทย์กำหนด $F = 50$ N

$L = 1.5$ m , จงหา $M = ?$

จาก $M = F \times L$

$$M = 50 \times 1.5$$

$$M = 75 \text{ N-m}$$

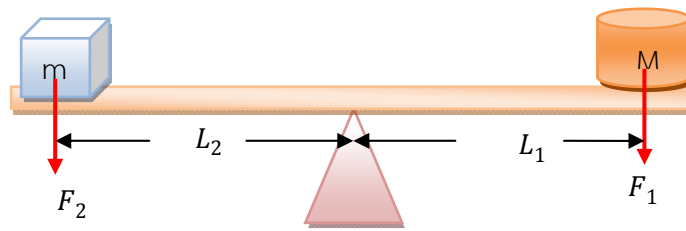
ตอบ โมเมนต์ของแรงเท่ากับ 75 นิวตัน-เมตร

2. ชนิดของโมเมนต์

โมเมนต์ของแรงจะแบ่งตามทิศทางการหมุน ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดดังนี้

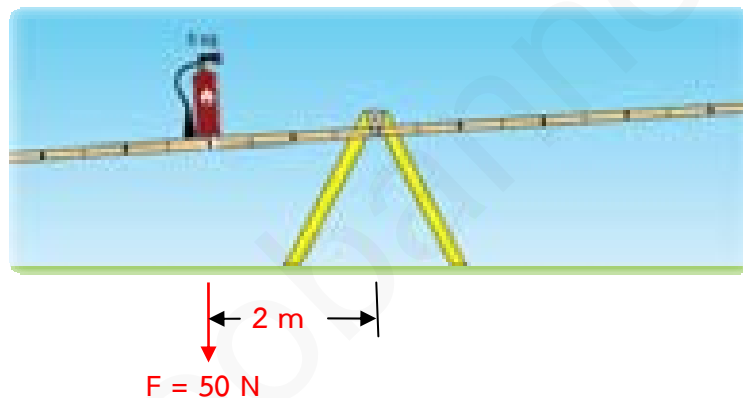
- 2.1 โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา คือ ผลการหมุนของแรงที่ทำให้วัตถุ หมุนรอบจุดหมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกา
- 2.2 โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา คือ ผลการหมุนของแรงที่ทำให้วัตถุ หมุนรอบจุดหมุนในทิศตามเข็มนาฬิกา

พิจารณาจากรูป แรง คือ แรงที่เกิดจากน้ำหนักวัตถุ M
 แรง F_2 คือ แรงที่เกิดจากน้ำหนักวัตถุ m



ดังนั้น โมเมนต์ของแรง F_1 (M_1) = $F_1 \times L_1$ เป็นโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา
 โมเมนต์ของแรง F_2 (M_2) = $F_2 \times L_2$ เป็นโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา

ตัวอย่างที่ 2 จงหาโมเมนต์ของแรงที่ถ่วงคานที่วางบนคาน ห่างจากจุดหมุน 1.5 เมตร



วิธีทำ โจทย์กำหนด $F = 50 \text{ N}$, $L = 1.5 \text{ m}$ จงหา $M = ?$

$$\begin{aligned} \text{จาก } M &= F \times L \\ M &= 50 \times 2 \\ M &= 100 \text{ N-m} \end{aligned}$$

ตอบ โมเมนต์ของแรงขนาด 100 นิวตัน-เมตร ในทิศทวนเข็มนาฬิกา

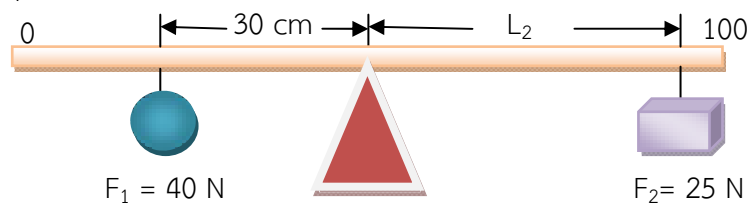
3. หลักการของโมเมนต์

ถ้ามีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุชิ้นหนึ่งหลายๆ แรง แล้วแรงกระนั้นทำให้วัตถุอยู่ในสภาวะสมดุล วัตถุจะเมื่อเคลื่อนที่และไม่หมุน กล่าวได้ว่า “ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกามีค่าเท่ากับผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา”

$$\text{ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา} = \text{ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา}$$

$$M_{\text{ทวน}} = M_{\text{ตาม}}$$

ตัวอย่างที่ 3 ไม้เมตรอันหนึ่งแขวนน้ำหนักไว้ทางด้านซ้าย 40 นิวตัน ห่างจากจุดหมุนเป็นระยะ 30 เซนติเมตร และแขวนน้ำหนัก 25 นิวตัน ไว้ทางด้านขวา ถ้าไม้เมตรอยู่ในสภาพสมดุล ระยะที่แขวนน้ำหนัก 25 นิวตัน ห่างจากจุดหมุนเป็นกี่เซนติเมตร



วิธีทำ โจทย์กำหนด

$$L_1 = 0.3 \text{ m},$$

จงหา L_2

$$F_1 = 40 \text{ N}$$

$$F_2 = 25 \text{ N}$$

จาก

$$M_{\text{ทวน}} = M_{\text{ตาม}}$$

$$F_1 \times L_1 = F_2 \times L_2$$

แทนค่า

$$40 \times 0.3 = 25 \times L_2$$

$$L_2 = \frac{40 \times 0.3}{25}$$

$$L_2 = 0.48 \text{ m หรือ 48 เซนติเมตร}$$

ตอบ จะต้องแขวนน้ำหนัก 25 นิวตัน ห่างจากจุดหมุน 48 เซนติเมตร

4. การนำโมเมนต์ของแรงไปใช้ประโยชน์ ความรู้เกี่ยวกับโมเมนต์ของแรง ถูกนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆมากมาย โดยเฉพาะเครื่องกลประเภทคาน ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยผ่อนแรงและอำนวยความสะดวกในการทำงาน



(ที่มา <http://ghstphysics.blogspot.com/2007/03/archimedes-earthly-leverage.html>)

ภาพที่ 2 การนำโมเมนต์ของแรงไปใช้ประโยชน์

หลักการของโมเมนต์ เรานำมาใช้กับอุปกรณ์ที่เรียกว่า คาน (lever) หรือคานดีดคานจัด คานเป็นเครื่องกลชนิดหนึ่งที่ใช้ติดตั้งวัตถุให้เคลื่อนที่รอบจุดหมุน (fulcrum) มีลักษณะเป็นแท่งยาว หลักการทำงานของคานใช้หลักของโมเมนต์



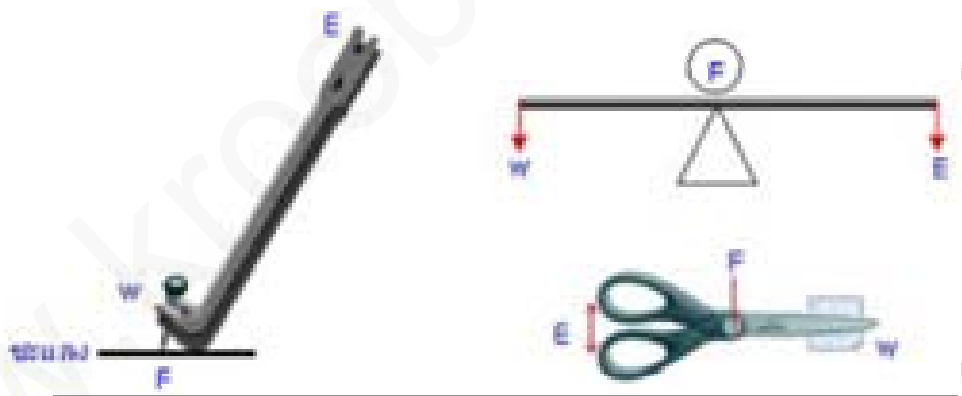
รูปแสดงลักษณะของคาน

ส่วนประกอบของคาน ส่วนประกอบที่สำคัญในการทำงานของคานมี 3 ส่วน คือ

1. จุดหมุนหรือจุดพีลกรัม (Fulcrum) F
2. แรงความต้านทาน (W) หรือน้ำหนักของวัตถุ
3. แรงความพยายาม (E) หรือแรงที่กระทำต่อคาน

การจำแนกคาน คานจำแนกได้ 3 ประเภทหรือ 3 อันดับดังนี้

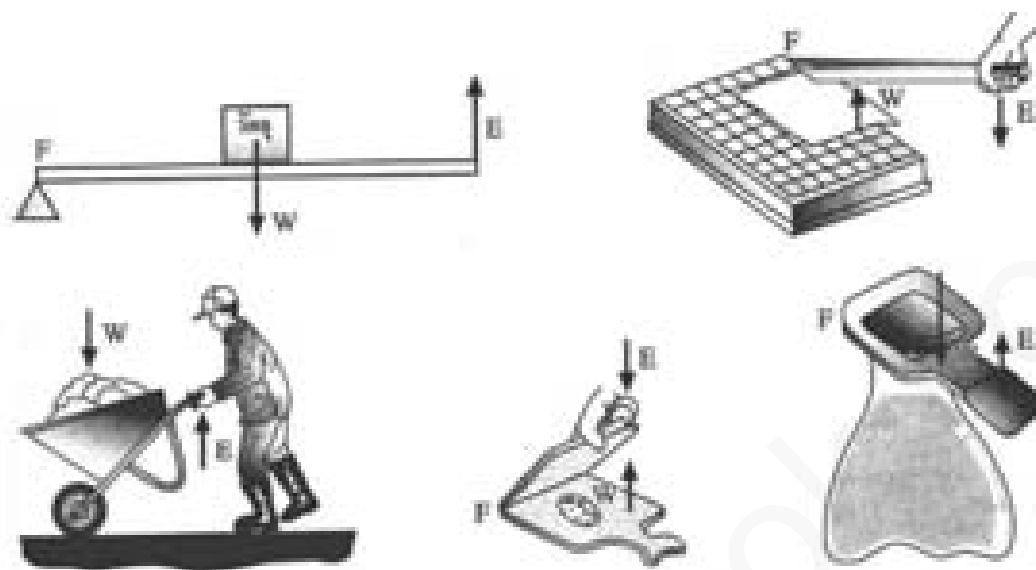
1. **คานอันดับที่ 1** เป็นคานที่มีจุด (F) อยู่ระหว่างแรงความพยายาม (E) และแรงความต้านทาน (W) เช่น กรรไกรตัด ผ้า กรรไกรตัดเล็บ คีมตัดลวด เรือแจว ไม้กระดก เป็นต้น



(ที่มา [http:// www.myfirstbrain.com](http://www.myfirstbrain.com))

ภาพที่ 3 ลักษณะของคานอันดับ 1

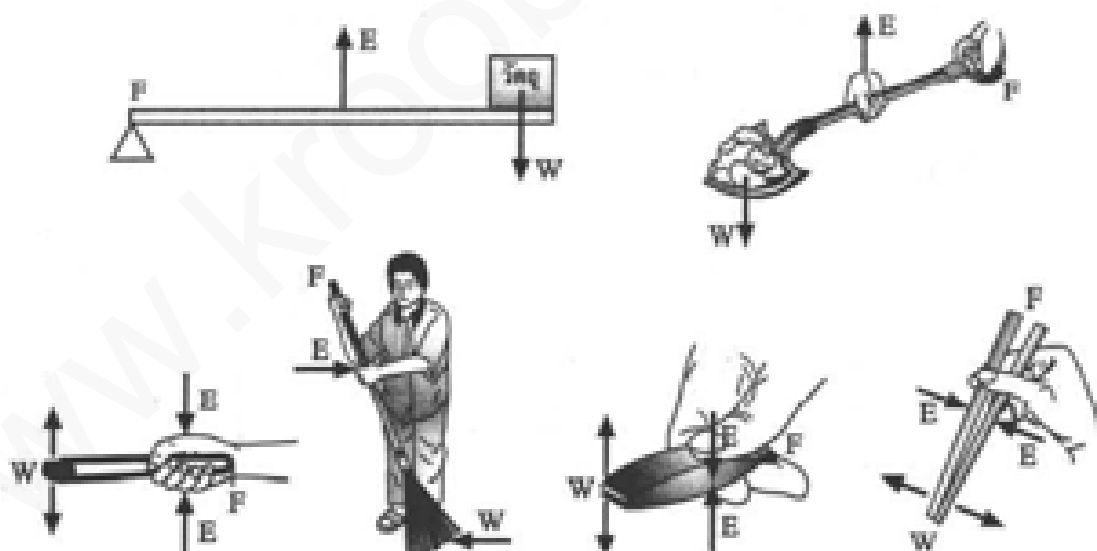
2. คานอันดับ 2 เป็นคานที่มีแรงความต้านทาน (W) อยู่ระหว่างแรงความพยายาม (E) และจุดหมุน (F) เช่น ที่เปิดขวดน้ำอัดลม รถเข็นทราย ที่ตัดกระดาษ เป็นต้น



(ที่มา <http://www.maceducation.com/e-knowledge/2432210110/17.htm>)

ภาพที่ 4 ลักษณะของคานอันดับ 2

3. คานอันดับที่ 3 เป็นคานที่มีแรงความพยายาม (E) อยู่ระหว่างแรงความต้านทาน (W) และจุดหมุน (F) เช่น ตะเกียบ คีมคีบถ่าน แหนบ เป็นต้น

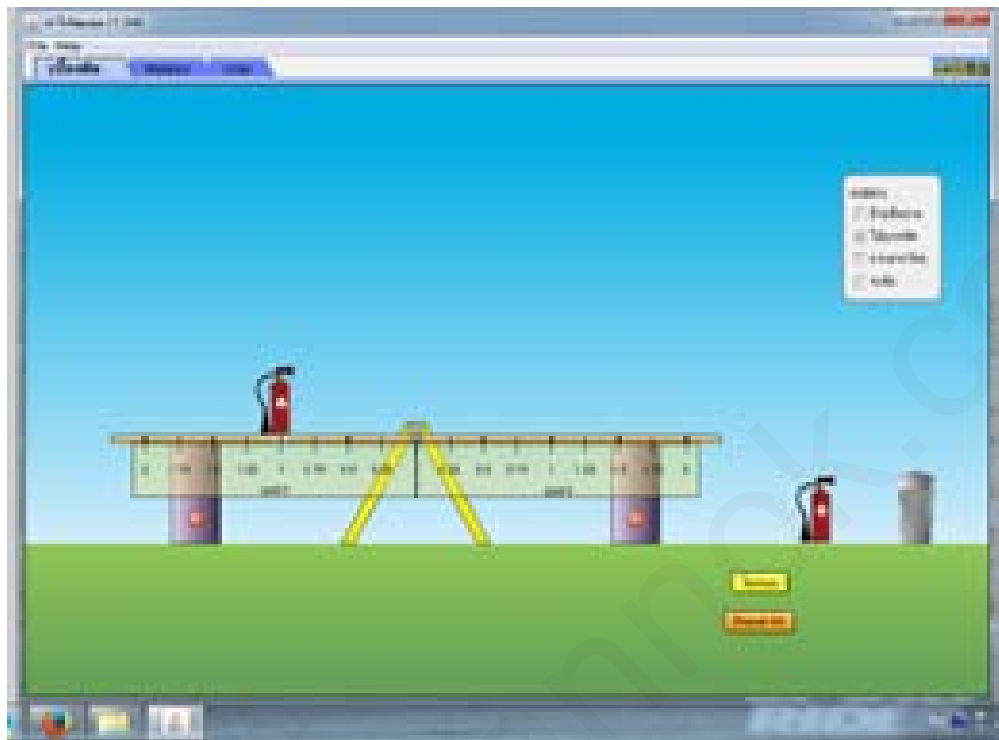


(ที่มา <http://www.maceducation.com/e-knowledge/2432210110/17.htm>)

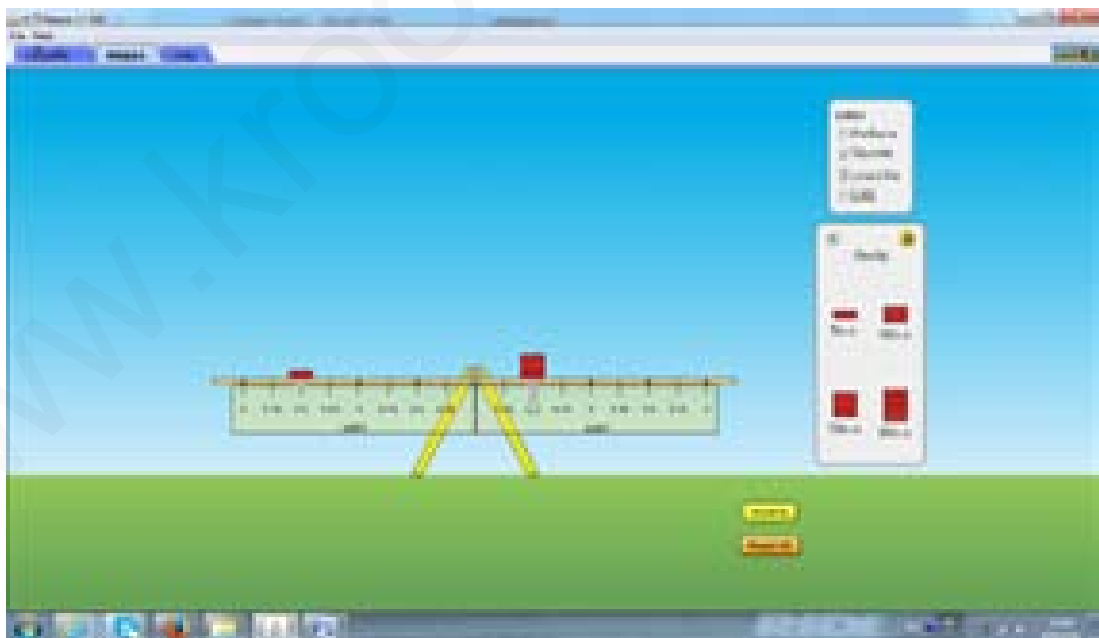
ภาพที่ 5 ลักษณะของคานอันดับ 3

สื่อการสอน

สื่ออิเล็กทรอนิกส์



(ที่มาจาก <http://phet.colorado.edu/sims/balance-and-torque/>)
ภาพการทดลองเสมือนจริงที่ 1 สมดุลของแรง



(ที่มาจาก <http://phet.colorado.edu/sims/balance-and-torque/>)
ภาพการทดลองเสมือนจริงที่ 2 สมดุลของแรง

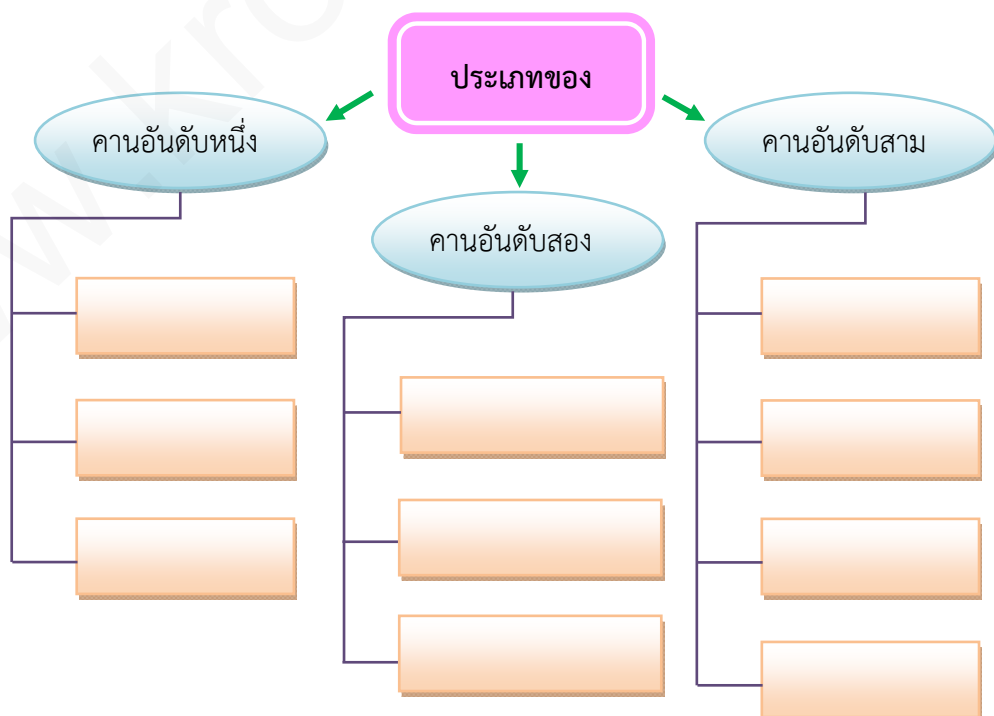
ใบงานที่ 5.1
เรื่อง โมเมนต์ของแรง

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำหรือข้อความในช่องว่างให้ถูกต้อง (15 คะแนน)

1. โมเมนต์ของแรง หมายถึง..... (1 คะแนน)
2. ค่าโมเมนต์ของแรง คือ..... (1 คะแนน)
3. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา หมายถึง..... (1 คะแนน)
4. โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา หมายถึง..... (1 คะแนน)
5. คานที่ใช้ในปัจจุบันแบ่งออกเป็น.....ประเภท ได้แก่..... (1 คะแนน)
6. จงพิจารณาเครื่องใช้ต่อไปนี้ แล้วจำแนกประเภทของคานให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

ชะแลง	คีมคีบถ่าน	กรรไกร	ที่บีบเปลือกกล้วย	คีมคิบน้ำแข็ง
ทัพพี	ที่ตัดกระดาษ	ตะเกียบ	ที่เปิดขวดน้ำอัดลม	ค้อน

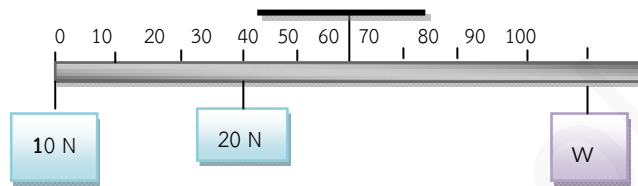


ใบงานที่ 5.2
เรื่อง โจทย์คำนวณ โมเมนต์ของแรง

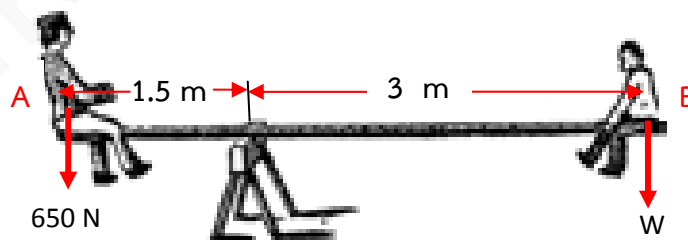
ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

คำชี้แจง จงตอบคำถามหรือข้อความลงในช่องว่างต่อไปนี้ (3 ข้อ 15 คะแนน)

- ไม้เมตรดังรูป แขนงน้ำหนักไว้ขนาด 10 นิวตัน และ 20 นิวตัน และ W นิวตัน เป็นระยะ 0 , 30 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ จงหาน้ำหนักของ W (5 คะแนน)



- นาย A มีน้ำหนัก 650 นิวตัน เล่นกระดานหกกับนาย B โดยนาย A นั่งห่างจากจุดหมุน 1.5 เมตร ถ้าต้องการให้กระดานหกสมดุล นาย B จะต้องมือน้ำหนักเท่าใด เมื่อนาย B นั่งห่างจากจุดหมุน 3 เมตร (5 คะแนน)



Blank lined paper for writing.



ใบกิจกรรมที่ 5.1

เรื่อง ภาวะสมดุลและโมเมนต์

กลุ่มที่.....ชั้น ม.3/.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม

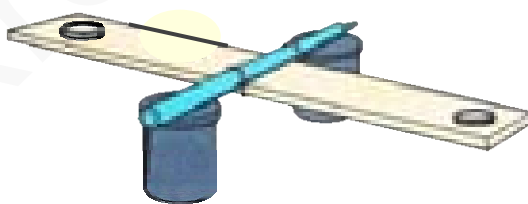
1. เพื่อศึกษาภาวะสมดุลของคาน
2. เพื่อศึกษาหลักการของโมเมนต์และนำหลักการของโมเมนต์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

วัสดุ อุปกรณ์

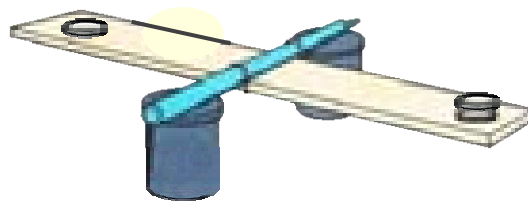
1. เหรียญบาท
2. ไม้บรรทัด
3. ที่กั้นลม
4. ยางรัดของ
5. ดินสอ

วิธีทำ

- 1) นำยางรัดของรัดดินสอและไม้บรรทัดให้ติดกันแน่น โดยให้ดินสอวางตั้งฉากกับไม้บรรทัด
- 2) วางดินสอลงบนที่กั้นลมที่หงายอยู่ แล้วจัดให้ไม้บรรทัดอยู่ในแนวระดับ แล้วสังเกตว่าดินสออยู่ตรงขีดใดของไม้บรรทัด
- 3) วางเหรียญบาท 1 เหรียญ บนไม้บรรทัดทางซ้ายมือ โดยให้จุดศูนย์กลางของเหรียญห่างจากจุดกึ่งกลางของดินสอเป็นระยะ 10 cm แล้ววางเหรียญชนิดเดียวกันทางขวามือ เลื่อนเหรียญทางขวามือไปจนกระทั่งไม้บรรทัดอยู่ในแนวระดับ บันทึกระยะจากจุดศูนย์กลางของเหรียญทางขวามือถึงจุดกึ่งกลางของดินสอ



- 4) ซ้อนเหรียญชนิดเดียวกันอีกหนึ่งเหรียญ บนเหรียญทางขวามือแล้วเลื่อนไปมาจนกระทั่งไม้บรรทัดอยู่ในแนวระดับ บันทึกระยะจากดินสอถึงจุดศูนย์กลางของเหรียญทางขวามือ



บันทึกผลการทำกิจกรรม

เหรียญบาท 1 เหรียญหนักเท่ากับ.....

ครั้งที่	จำนวนเหรียญที่วางบนไม้บรรทัด (เหรียญ)		ระยะจากเหรียญถึงดินสอ (cm)		ผลคูณของน้ำหนักเหรียญกับระยะจากเหรียญถึงดินสอ (N-m)	
	ซ้ายมือ	ขวามือ	ซ้ายมือ	ขวามือ	ซ้ายมือ	ขวามือ
1						
2						

ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

1. จุดหมุนของคานานี้อยู่ที่ใด.....

2. เมื่อไม้บรรทัดอยู่ในแนวระดับ และไม้บรรทัดสามารถทรงตัวอยู่ได้ เรียกว่าไม้บรรทัดอยู่ในภาวะใด.....

3. จากการทดลองครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เมื่อปรับไม้บรรทัดหรือคานให้อยู่ในแนวระดับแล้ว จะได้ผลคูณระหว่างน้ำหนักเหรียญกับระยะจากจุดศูนย์กลางของเหรียญถึงจุดกึ่งกลางดินสอทางซ้ายมือและขวามือเป็นอย่างไร.....

4. ผลคูณของน้ำหนักเหรียญกับระยะจากจุดศูนย์กลางของเหรียญถึงจุดกึ่งกลางของดินสอเรียกว่าอะไร.....

5. โมเมนต์ทางซ้ายมือรอบจุดหมุนเป็นโมเมนต์ชนิดใด.....

6. โมเมนต์ทางขวามือรอบจุดหมุนเป็นโมเมนต์ชนิดใด.....

7. อภิปรายผลการทำกิจกรรม.....

8. สรุปผลการทำกิจกรรม.....

ใบกิจกรรมที่ 5.2 ผังความคิด (Mind Mapping)
เรื่อง โมเมนต์ของแรง

เจ้าของผลงาน ชื่อ ชั้น เลขที่

เฉลยแนวคำตอบใบงาน ใบกิจกรรม แบบทดสอบ
และแนวการรายงานกิจกรรมการทดลอง

เฉลย ใบงานที่ 5.1 เรื่อง โมเมนต์ของแรง

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำหรือข้อความในช่องว่างให้ถูกต้อง (15 คะแนน)

1. โมเมนต์ของแรง หมายถึง.....ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุเพื่อให้วัตถุหมุนไปรอบจุดหมุน.....
.....(1 คะแนน)
2. ค่าโมเมนต์ของแรง คือ.....ผลคูณของแรงนั้นกับระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน.....
.....(1 คะแนน)
3. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา หมายถึง.....โมเมนต์ของแรงที่ทำให้วัตถุหมุนทวนเข็มนาฬิกา.....
.....(1 คะแนน)
4. โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา หมายถึง.....โมเมนต์ของแรงที่ทำให้วัตถุหมุนตามเข็มนาฬิกา.....
.....(1 คะแนน)
5. คานที่ใช้ในปัจจุบันแบ่งออกเป็น.....3.....ประเภท ได้แก่.....คานอันดับหนึ่ง คานอันดับสอง และ คานอันดับสาม.....
.....(1 คะแนน)
6. จงพิจารณาเครื่องใช้ต่อไปนี้ แล้วจำแนกประเภทของคานให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

ชะแลง	คีมคีบถ่าน	กรรไกร	ที่บีบเปลือกลูกนัต	คีมคิบน้ำแข็ง
ทัพพี	ที่ตัดกระดาษ	ตะเกียบ	ที่เปิดขวดน้ำอัดลม	ค้อน

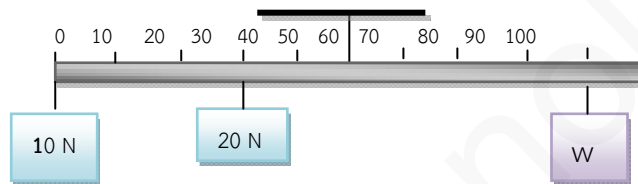


เฉลย ใบงานที่ 5.2
เรื่อง โจทย์คำนวณ โมเมนต์ของแรง

ชื่อ..... ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

คำชี้แจง จงตอบคำถามหรือข้อความลงในช่องว่างต่อไปนี้ (3 ข้อ 15 คะแนน)

1. ไม้เมตรดังรูป แขนงน้ำหนักไว้ขนาด 10 นิวตัน และ 20 นิวตัน และ W นิวตัน เป็นระยะ 0 , 30 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ จงหาน้ำหนักของ W (5 คะแนน)



วิธีทำ เมื่อไม้เมตรสมดุล จงหาน้ำหนักของ W

ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

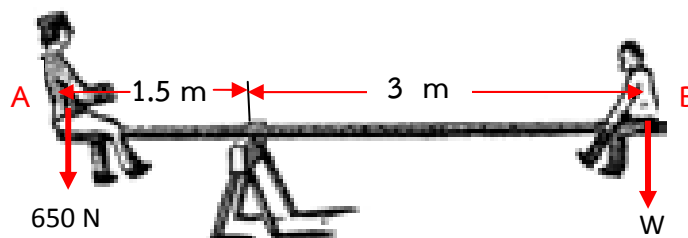
$$(10 \times 50) + (30 \times 20) = W \times 40$$

$$1,100 = 40W$$

$$W = \frac{1,100}{40} = 27.5 \text{ N}$$

ตอบ น้ำหนักของ W เท่ากับ 27.5 นิวตัน

2. นาย A มีน้ำหนัก 650 นิวตัน เล่นกระดานหกกับนาย B โดยนาย A นั่งห่างจากจุดหมุน 1.5 เมตร ถ้าต้องการให้กระดานหกสมดุล นาย B จะต้องมีน้ำหนักเท่าใด เมื่อนาย B นั่งห่างจากจุดหมุน 3 เมตร (5 คะแนน)



วิธีทำ เมื่อกระดานหกสมดุล จงหาน้ำหนักของนาย B (W)

ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

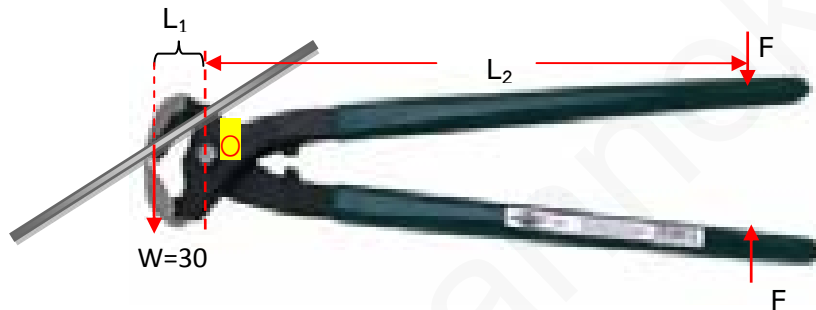
$$(650 \times 1.5) = (W \times 3)$$

$$975 = 3W$$

$$W = \frac{975}{3} = 325 \text{ N}$$

ตอบ น้ำหนักของนาย B (W) เท่ากับ 325 นิวตัน

3. คีมตัดลวดมีระยะ L_1 และ L_2 เป็น 2 เซนติเมตร และ 15 เซนติเมตร ตามลำดับ ถ้าต้องการตัดลวดที่ทนแรงกดได้ 30 นิวตัน จะต้องออกแรงกดที่ปลายคีมอย่างน้อยเท่าใด (5 คะแนน)



วิธีทำ จงหาค่าของแรงที่กดขาคีม (F) เมื่อ O คือจุดหมุน คิดที่ขาคีมส่วนบน

ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

$$W \times L_1 = F \times L_2$$

$$(30 \times 2) = (F \times 15)$$

$$60 = 15F$$

$$W = \frac{60}{15} = 4 \text{ N}$$

ตอบ จะต้องออกแรงกดที่ปลายคีม เท่ากับ 4 นิวตัน

เฉลย ใบกิจกรรมที่ 5.1 เรื่อง ภาวะสมดุลและโมเมนต์

กลุ่มที่.....ชั้น ม.3/.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม

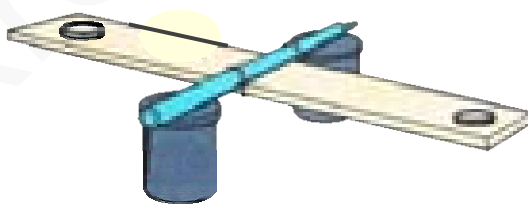
1. เพื่อศึกษาภาวะสมดุลของคาน
2. เพื่อศึกษาหลักการของโมเมนต์และนำหลักการของโมเมนต์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

วัสดุ อุปกรณ์

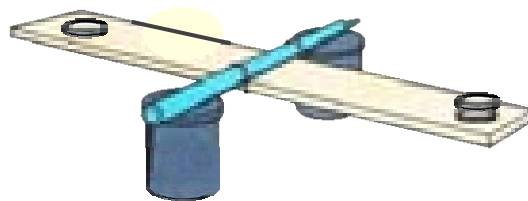
1. เหรียญบาท
2. ไม้บรรทัด
3. ที่กั้นลม
4. ยางรัดของ
5. ดินสอ

วิธีทำ

- 1) นำยางรัดของรัดดินสอและไม้บรรทัดให้ติดกันแน่น โดยให้ดินสอวางตั้งฉากกับไม้บรรทัด
- 2) วางดินสอลงบนที่กั้นลมที่หงายอยู่ แล้วจัดให้ไม้บรรทัดอยู่ในแนวระดับ แล้วสังเกตว่าดินสออยู่ตรงขีดใดของไม้บรรทัด
- 3) วางเหรียญบาท 1 เหรียญ บนไม้บรรทัดทางซ้ายมือ โดยให้จุดศูนย์กลางของเหรียญห่างจากจุดกึ่งกลางของดินสอเป็นระยะ 10 cm แล้ววางเหรียญชนิดเดียวกันทางขวามือ เลื่อนเหรียญทางขวามือไปจนกระทั่งไม้บรรทัดอยู่ในแนวระดับ บันทึกระยะจากจุดศูนย์กลางของเหรียญทางขวามือถึงจุดกึ่งกลางของดินสอ



- 4) ซ้อนเหรียญชนิดเดียวกันอีกหนึ่งเหรียญ บนเหรียญทางขวามือแล้วเลื่อนไปมาจนกระทั่งไม้บรรทัดอยู่ในแนวระดับ บันทึกระยะจากดินสอถึงจุดศูนย์กลางของเหรียญทางขวามือ



บันทึกผลการทำกิจกรรม

เหรียญบาท 1 เหรียญหนักเท่ากับ $2g = 0.002 \text{ kg} = 0.02 \text{ N}$

ครั้งที่	จำนวนเหรียญที่วางบนไม้บรรทัด (เหรียญ)		ระยะจากเหรียญถึงดินสอ (cm)		ผลคูณของน้ำหนักเหรียญกับระยะจากเหรียญถึงดินสอ (N-m)	
	ซ้ายมือ	ขวามือ	ซ้ายมือ	ขวามือ	ซ้ายมือ	ขวามือ
1	1	1	10	10	0.002	0.002
2	1	2	10	5	0.002	0.002

ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

1. จุดหมุนของคานอันนี้อยู่ที่ใด ตรงกึ่งกลางที่ไม่บรรทัดสัมผัสกับดินสอ

2. เมื่อไม้บรรทัดอยู่ในแนวระดับ และไม้บรรทัดสามารถทรงตัวอยู่ได้ เรียกว่าไม้บรรทัดอยู่ในภาวะใด ภาวะสมดุล

3. จากการทดลองครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เมื่อปรับไม้บรรทัดหรือคานให้อยู่ในแนวระดับแล้ว จะได้ผลคูณระหว่างน้ำหนักเหรียญกับระยะจากจุดศูนย์กลางของเหรียญถึงจุดกึ่งกลางดินสอทางซ้ายมือและขวามือเป็นอย่างไร มีค่าเท่ากับ

4. ผลคูณของน้ำหนักเหรียญกับระยะจากจุดศูนย์กลางของเหรียญถึงจุดกึ่งกลางของดินสอเรียกว่าอะไร โมเมนต์

5. โมเมนต์ทางซ้ายมือรอบจุดหมุนเป็นโมเมนต์ชนิดใด โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา

6. โมเมนต์ทางขวามือรอบจุดหมุนเป็นโมเมนต์ชนิดใด โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

7. อภิปรายผลการทำกิจกรรม

..... ในกรณีที่เปลี่ยนตำแหน่งของถ่วงทราย โดยเครื่องชั่งสปริงอยู่ที่เดิม แล้วทำให้คานอยู่นิ่งในแนวระดับ ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงจะมากขึ้นด้วย

8. สรุปผลการทำกิจกรรม

..... 1. เมื่อไม้บรรทัดหรือคานอยู่ในแนวระดับ เรียกว่าไม้บรรทัดหรือคานอยู่ในภาวะสมดุล

..... 2. เมื่อคานอยู่ในภาวะสมดุลผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาจะเท่ากับผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

