	แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Design Thinking	หน่วยที่ 2
	รหัส 30100-1014 วิชา กลศาสตร์วิศวกรรม	สอนครั้งที่ 3-4
	ชื่อหน่วย โมเมนต์และแรงคู่ควบ	จำนวน 6 ชม.

สาระสำคัญ

วัตถุใด ๆ เมื่อมีแรงกระทำย่อมต้องมีผลต่อการกระทำนั้น การกระทำให้เกิดการหมุนเรียกว่า โมเมนต์ของแรง (moment of force) นั้นหมายถึง ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุหมุนไปรอบจุดหมุน ดังนั้นค่าโมเมนต์ของแรงหาได้จากผลคูณของแรงนั้นกับระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน

แรงคู่ควบ คือ แรงขนานสองแรงที่มีขนาดเท่ากันกระทำต่อวัตถุหนึ่งหรือระบบหนึ่งในทิศตรงข้าม เป็นแรงทำให้วัตถุไม่สมดุลต่อการหมุน เนื่องจากแรงลัพธ์ของแรงคู่ควบเป็นศูนย์เพราะแรงทั้งสองมีขนาดเท่ากัน แรงคู่ควบจึงจะไม่มีผลในการเลื่อนตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุที่เป็นอิสระ แต่จะมีผลเฉพาะทำให้เกิดการหมุนอย่างเดียว นั่นคือเกิดโมเมนต์ขึ้น โมเมนต์ของแรงคู่ควบใด ๆ มีขนาดเท่ากับผลคูณของขนาดของแรงใดแรงหนึ่งกับระยะตั้งฉากระหว่างแนวแรงทั้งสอง ซึ่งจะหมุนตามเข็มนาฬิกาหรือหมุนทวนเข็มนาฬิกาขึ้นอยู่กับทิศของแรงคู่ควบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเรื่องโมเมนต์ทั้งในระนาบและปริภูมิ
2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเรื่องแรงคู่ควบ

สมรรถนะประจำหน่วย

1. คำนวณโมเมนต์ของแรงได้
2. คำนวณหาโมเมนต์รวมในระนาบได้
3. คำนวณโมเมนต์ในปริภูมิได้
4. คำนวณหาโมเมนต์รวมในปริภูมิได้
5. คำนวณหาแรงคู่ควบได้
6. คำนวณหาโมเมนต์รวมของแรงคู่ควบได้

สาระการเรียนรู้

1. โมเมนต์ของแรง
2. โมเมนต์รวมในระนาบ
3. โมเมนต์ในปริภูมิ
4. โมเมนต์รวมในปริภูมิ
5. แรงคู่ควบ
6. การรวมโมเมนต์ของแรงคู่ควบ

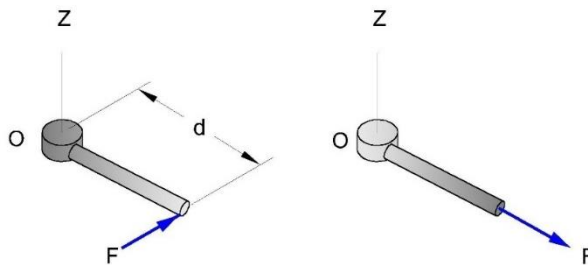
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. นำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้คำถามนำเข้าสู่ด้วยกระบวนการ Design Thinking ด้วยการเอาใจใส่ การใช้เวลาทำความเข้าใจกับปัญหาที่กำลังพยายามแก้ไข จากทั้งการถาม การสังเกต การติดตาม เพื่อให้รู้ถึงประสบการณ์หรือมูลเหตุจูงใจ โดยความเอาใจใส่ด้วยกระบวนการ Design Thinking บนพื้นฐานของการยึดคนหรือเป็นศูนย์กลาง (Human Centered) หรือก็คือการหาความต้องการที่แท้จริงที่เราเรียกว่า Insight เพื่อมาเติมเต็มความต้องการของผู้เรียน เพื่อเก็บข้อมูลไว้ใช้ในการปรับปรุงแผนการสอนต่อไป

- การที่วัตถุโดนแรงกระทำ บางครั้งอาจเกิดการหมุนหรืออาจไม่เกิดการหมุน เป็นเพราะเหตุใด
- วัตถุอาจโดนแรงกระทำได้หลาย ๆ แบบ แรงที่กระทำมีความแตกต่างกันอย่างไร

2. ผู้สอนยกตัวอย่างชิ้นงานที่เกิดการหมุนในลักษณะที่เกิดโมเมนต์และไม่เกิดโมเมนต์ เพื่อขจัดปัญหาที่พบในขั้น Define ในกระบวนการ Design Thinking



ขั้นสอน

3. ครูใช้สื่อ Power Point ที่ได้สร้างต้นแบบ (Prototype) และทดสอบ(Test) จากกระบวนการ Design Thinking แล้ว ประกอบการอธิบายลักษณะของโมเมนต์ และอธิบายสูตรการคำนวณหาขนาดของโมเมนต์

$$M_o = Fd$$

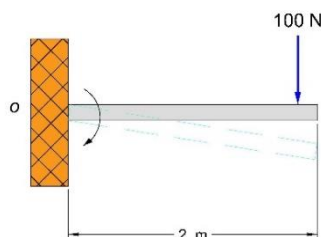
เมื่อ d คือ ระยะแกนหมุน หรือ ระยะตั้งฉากจากจุดหมุน (O) ไปแนวแรง หน่วยของโมเมนต์คือหน่วยของแรงคูณกับระยะทาง ตัวอย่างเช่น N·m หรือ lb·ft

โดยที่ทิศทางของโมเมนต์กำหนดตามกฎมือขวา โดยชี้นิ้วทั้งสี่ไปในทิศทางการหมุนหรือทิศของแรง F ได้ว่า ทิศของนิ้วโป้งคือทิศของโมเมนต์

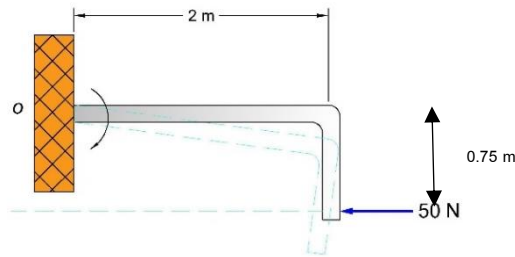
4. ครูให้ผู้เรียนฝึกคำนวณหาโมเมนต์ของแรงในรูปแบบต่างๆ ที่ได้สร้างต้นแบบ (Prototype) และทดสอบ (Test) จากกระบวนการ Design Thinking แล้ว เพื่อทดสอบความเข้าใจในหลักการของโมเมนต์

โดยให้ผู้เรียนคำนวณหาโมเมนต์ของแรง F รอบจุด O

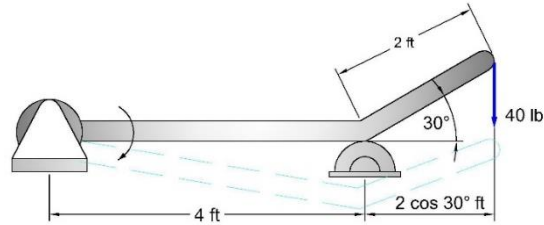
1)



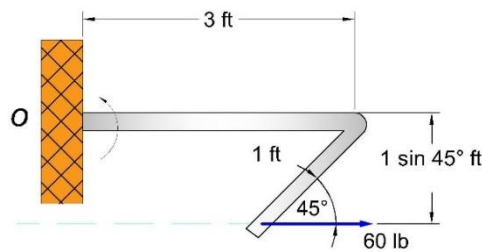
2)



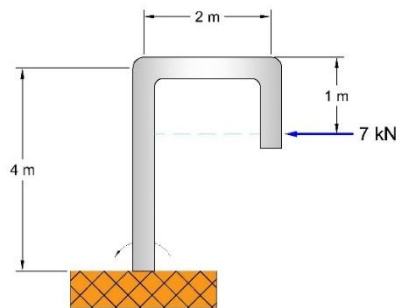
3)



4)



5)

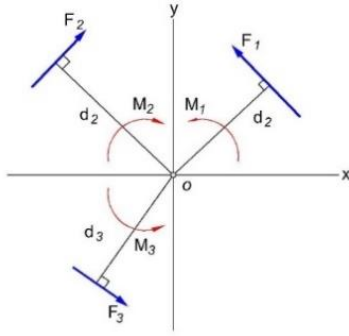


5. ครูใช้สื่อ Power Point อธิบายกรณีการเกิดโมเมนต์มากกว่าหนึ่งโมเมนต์ สามารถคำนวณได้โดยนำขนาดของโมเมนต์มารวมกันแบบสเกลาร์โดยกำหนดทิศทางโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาเป็นบวก และโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกาเป็นลบ สามารถหาโมเมนต์รวมรอบจุด O ได้ดังนี้

$$\mathcal{U} + (M_R)_o = \sum Fd$$

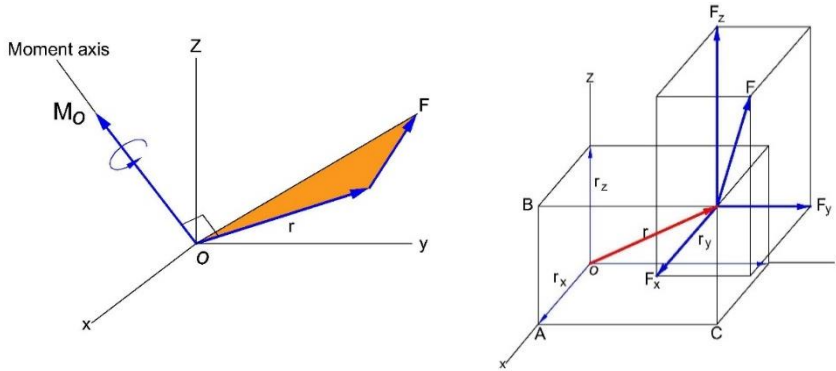
$$(M_R)_o = F_1d_1 - F_2d_2 + F_3d_3$$

ทิศของโมเมนต์รวมขึ้นกับทิศทางที่ได้กำหนดไว้ตอนแรก นั่นคือโมเมนต์รวมจะมีทิศทวนเข็มนาฬิกาเมื่อผลลัพธ์ของโมเมนต์มีทิศเป็นบวก เช่นเดียวกันถ้าผลลัพธ์มีทิศเป็นลบ นั่นคือ โมเมนต์รวมมีทิศตามเข็มนาฬิกา



6. ครูให้ผู้เรียนแก้ปัญหาโจทย์เกี่ยวกับโมเมนต์รวมในระนาบ โดยยกตัวอย่างการกระทำของแรงต่อชิ้นส่วนในลักษณะต่าง ๆ

7. ครูอธิบายการเกิดโมเมนต์ในปริภูมิ เมื่อกำหนดให้แกน x-y-z เป็นแกนปริภูมิ มีแรง F ทำให้เกิดโมเมนต์แสดงดังรูป



8. ครูให้ผู้เรียนแก้ปัญหาโจทย์เกี่ยวกับโมเมนต์รวมในปริภูมิ โดยยกตัวอย่างการกระทำของแรงต่อชิ้นส่วนในลักษณะต่าง ๆ

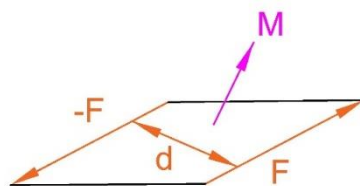
9. ครูอธิบายหลักการของแรงคู่ควบ (couple) แรงคู่ควบคือ แรงสองแรงที่ขนานกันมีขนาดเท่ากันแต่มีทิศตรงข้ามกัน แสดงดังรูป แรงทั้งสองมีระยะห่างเท่ากับ d ด้วยแรงลัพธ์ของแรงคู่ควบมีค่าเป็นศูนย์ ดังนั้นแรงคู่ควบจะทำให้เกิดการหมุนเท่านั้นไม่สามารถทำให้เกิดการเคลื่อนที่ได้



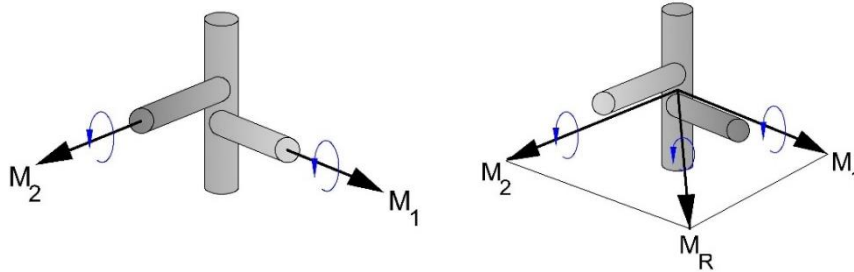
โมเมนต์ที่เกิดจากแรงคู่ควบ เรียกว่า โมเมนต์ของแรงคู่ควบ (couple moment) คำนวณได้ดังนี้

$$M = Fd$$

และทิศทางโมเมนต์ของแรงคู่ควบแสดงดังรูป



10. ครูอธิบายหลักการรวมโมเมนต์ของแรงคู่ควบ โมเมนต์ของแรงคู่ควบเป็นเวกเตอร์ ดังนั้นการรวมโมเมนต์ต้องรวมแบบเวกเตอร์ ตัวอย่างเช่น มีโมเมนต์ M_1 และ M_2 กระทำดังรูป ด้วยโมเมนต์ทั้งสองเป็นเวกเตอร์อิสระ สามารถรวมโมเมนต์โดยการนำทางของโมเมนต์มาต่อชนในระนาบเดียวกัน โดยที่ $M_R = M_1 + M_2$ แสดงดังรูป



11. ครูให้ผู้เรียนแก้ปัญหาโจทย์เกี่ยวกับแรงคู่ควบและโมเมนต์ของแรงคู่ควบ โดยยกตัวอย่างการกระทำของแรงต่อชิ้นส่วนในลักษณะต่าง ๆ ตามแบบหุ่นจำลอง

ขั้นสรุปและการประยุกต์

12. ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่เรียน (Ideate) เพื่อพัฒนากระบวนการ Design Thinking ต่อไป

13. ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงาน ที่ได้สร้างต้นแบบ (Prototype) และทดสอบ(Test) จากกระบวนการ Design Thinking

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชากลศาสตร์วิศวกรรม ของสำนักพิมพ์เอ็มพินทร์
2. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และ Power Point
3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
4. รูปภาพประกอบ
5. แบบหุ่นจำลอง

หลักฐาน

1. บันทึกการสอน
2. ผลงาน
3. แผนจัดการเรียนรู้
4. ใบเช็คชื่อเข้าห้องเรียน

การวัดผลและการประเมินผล

วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมการรายบุคคล
2. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้
3. ตรวจแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้
4. ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
5. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม

เครื่องมือวัดผล

1. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. แบบประเมินพฤติกรรมร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยครู)
3. แบบสังเกตพฤติกรรมร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้เรียน)
4. กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้
5. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้

เกณฑ์การประเมินผล

1. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. เกณฑ์ผ่านการประเมินพฤติกรรมร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50 % ขึ้นไป)
3. กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ เกณฑ์ผ่าน คือ 50%
4. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ มีเกณฑ์ผ่าน 50%

กิจกรรมเสนอแนะ

ทบทวนบทเรียน

- การหาโมเมนต์ของแรง
- การหาโมเมนต์รวมในระนาบ
- การหาโมเมนต์ในปริภูมิ
- การหาโมเมนต์รวมในปริภูมิ
- การหาแรงคู่ควบ
- การรวมโมเมนต์ของแรงคู่ควบ

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

1.1 วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ ...1/15... สาขา/ชั้นปีจำนวนผู้เรียน.....คน
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

1.2 หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :

สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

1.3 กิจกรรม/วิธีการสอน

ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/.

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

อื่น ๆ (ระบุ).....

1.4 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ :

2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

2.1 การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :

2.2 สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ :

2.3 สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม :

2.4 ผลการสอนของครู :

2.5 ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย :

3. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

3.1 ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้ :

3.2 แนวทางการพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน.....