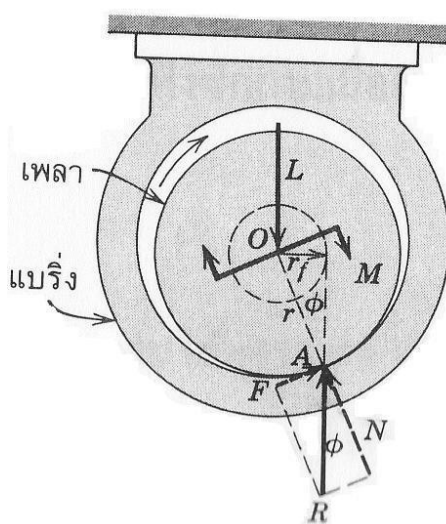
	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1.	สอนครั้งที่ 15
	ชื่อหน่วย ความเสียดทาน	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>หัวเรื่อง</p> <p>6.6 เจอร์นัลแบร์ริง</p> <p>6.7 สายพาน</p> <p>สาระสำคัญ</p> <ol style="list-style-type: none"> เจอร์นัลแบร์ริงเป็นชิ้นส่วนที่ใช้การรองรับเพลลา สำหรับเจอร์นัลแบร์ริงที่ไม่มีกรหล่อลื่นหรือมีการหล่อลื่นบางส่วนจะใช้หลักการของความเสียดทานแห่งในการวิเคราะห์ สายพานใช้การส่งกำลัง โดยอาศัยความเสียดทานระหว่างสายพานและมูเล่ โมเมนต์ M ที่สามารถถ่ายทอดได้นั้นก็คือ โมเมนต์ที่จะทำให้สายพานลื่นไถลพอดี <p>สมรรถนะที่พึงประสงค์ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณ วิชาชีพ)</p> <ol style="list-style-type: none"> ผู้เรียนสามารถคำนวณหาความเสียดทานในเจอร์นัลแบร์ริงอย่างได้ถูกต้อง ผู้เรียนสามารถคำนวณหาความเสียดทานในสายพานอย่างได้ถูกต้อง 		

เนื้อหาสาระ

6.6 เจอร์นัลแบร์ริง

เจอร์นัลแบร์ริงเป็นส่วนที่ใช้การรองรับเพลลา สำหรับเจอร์นัลแบร์ริงที่ไม่มีการหล่อลื่น หรือมีการหล่อลื่นบางส่วนจะใช้หลักการของความเสียดทานแห่งในการวิเคราะห์ ตามผังวัตถุอิสระของเพลลาและแบร์ริงตามรูปที่ 6.7 เมื่อพิจารณาในขณะที่กำลังจะเคลื่อนที่พอดี และใช้สมการสมดุลของแรงจะได้โมเมนต์ที่ใช้ในการหมุนเพลลาเป็น



โดย M คือ ขนาดของโมเมนต์ที่ใช้ในการหมุนเพลลา
 R คือ ขนาดของแรงปฏิกิริยาที่แบร์ริงกระทำต่อเพลลาซึ่งจะมีค่าเท่ากับแรง L ที่กระทำต่อเพลลาซึ่งจะมีค่าเท่ากับแรง L ที่กระทำต่อเพลลา

r_f คือ รัศมีของวงกลมความเสียดทาน

r คือ รัศมีของเพลลา

ϕ คือ มุมของความเสียดทาน โดยที่ $\tan\phi = \mu$

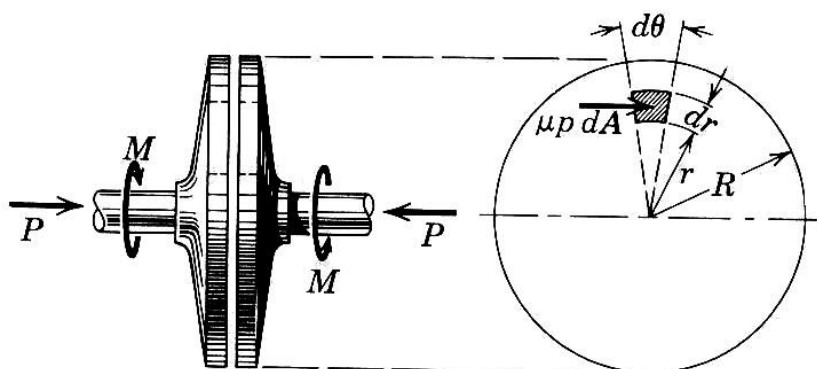
และในกรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานน้อย มุมของความเสียดทาน ϕ จะมีค่าน้อยด้วย ดังนั้นจึงสามารถประมาณให้ $\sin\phi = \tan\phi = \mu$ ดังนั้นจะได้

$$M = \mu R r$$

ความเสียหายของงานและเบร้งที่รับแรงในแนวแกน

ลักษณะของความเสียหายของงาน จะพบในอุปกรณ์เครื่องจักรกลได้แก่ คลัตช์ และ เบรคแบบงาน ซึ่งแทนได้ด้วยงานกลมสองอันถูกดันให้ติดกันด้วยแรงกดตามแนวแกน P โดย โมเมนต์ M ที่งานกลมนี้สามารถถ่ายทอดไปได้ก็คือ โมเมนต์ M ที่จะทำให้เกิดการลื่นไถลพอดี ซึ่งสามารถหาได้จากฟังก์ชันตรีโกณมิติ และสมมติให้ความดันระหว่างผิวสัมผัสของงานทั้งสองคงที่ ซึ่งเป็นได้เมื่อผิวสัมผัสนั้นใหม่และเรียบ จะได้

$$M = \frac{2}{3} \mu PR$$



โดยที่ M คือ ขนาดของโมเมนต์ที่ทำให้เกิดการลื่นไถลพอดี

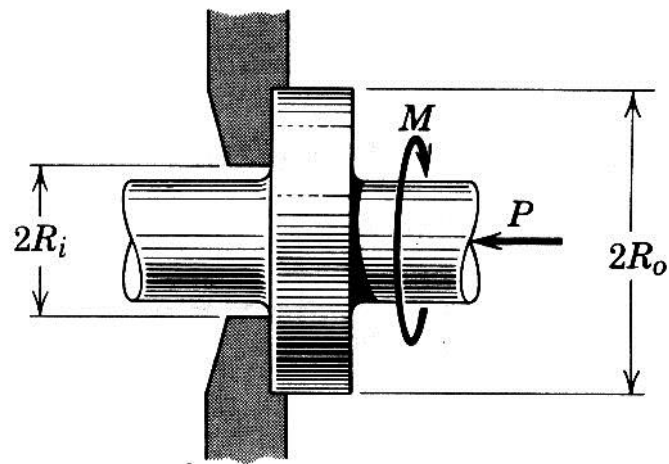
μ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียหาย

P คือ ขนาดของแรงกดตามแนวแกน

R คือ รัศมีของงาน

แต่ถ้าผิวสัมผัสนั้นผ่านการใช้งานมาแล้ว และกำหนดให้การลื่นไถลเกิดขึ้นคงที่ จะได้โมเมนต์ที่ทำให้เกิดการลื่นไถลพอดี คือ

$$M = \frac{1}{2} \mu PR$$



สำหรับแบร์ริงที่รับแรงในแนวแกน งานที่สัมผัสจะมีลักษณะเป็นรูปวงแหวน โมเมนต์ M จะทำให้เกิดการลื่นไถลพอดี หรือโมเมนต์ของความฝืดนั้นสามารถหาได้เช่นเดียวกับงานกลม โดยในกรณีที่เป็นผิวสัมผัสใหม่และให้ความดันคงที่จะได้

$$M = \frac{2}{3} \mu P \frac{R_o^3 - R_i^3}{R_o^2 - R_i^2}$$

โดยที่ R_o คือ รัศมีภายนอกของวงกลม

R_i คือ รัศมีภายในของวงแหวน

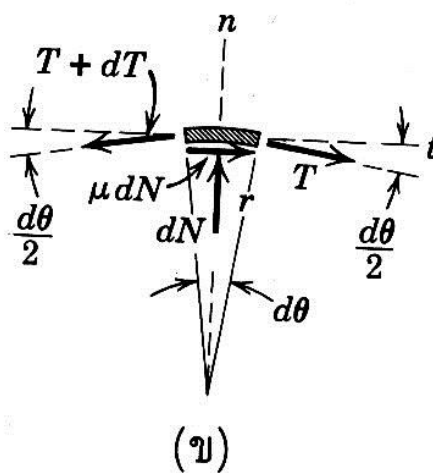
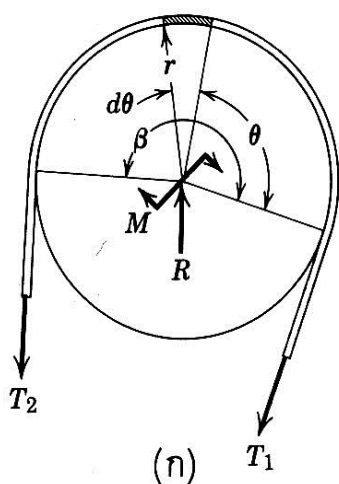
และถ้าผิวสัมผัสผ่านการใช้งานมาแล้วและกำหนดให้การสึกหรอที่เกิดขึ้นคงที่ จะได้

$$M = \frac{1}{2} \mu P (R_o + R_i)$$

6.7 สายพาน

สายพานใช้การส่งกำลัง โดยอาศัยความเสียดทานระหว่างสายพานและมู่เล่ โมเมนต์ M ที่สามารถถ่ายทอดได้นั้นก็คือ โมเมนต์ที่จะทำให้สายพานลื่นไถลพอดี ซึ่งสามารถหาได้จาก ค่าแรงดึงในสายพานทั้งสองด้านของมู่เล่ แสดงฟังก์ชันอิสระของสายพาน เมื่อใช้สมการสมดุลของแรงจะได้

$$T_2 = T_1 e^{\mu\beta}$$



โดยที่ T_2 คือ ขนาดของแรงดึงในสายพานด้านดึง

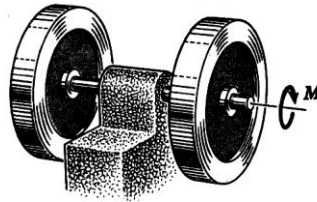
T_1 คือ ขนาดของแรงดึงในสายพานด้านหย่อน

μ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน

β คือ มุมสัมผัสระหว่างสายพานกับมู่เล่

สมการของสายพานข้างต้นสามารถใช้ได้กับกรณีอื่น ๆ ด้วย เช่น เชือก ลวด และแถบ วัตถุพื้นรอบแกนทรงกระบอก

ตัวอย่างที่ 1 ล้อ 2 อันต่อกันด้วยเพลาซึ่งเพลาถูกรองรับด้วยแบร์ริงระหว่างล้อทั้งสองล้อแต่ละอันมีมวล 40 kg และเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาเป็น 40 mm ถ้าโมเมนต์ขนาด 3 Nm กระทำต่อเพลาให้เพลาหมุนด้วยความเร็วคงที่ต่างๆ จงหาค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานในแบร์ริงและให้หารัศมี r_f ของวงกลมความเสียดทาน



วิธีทำ ใช้สูตร $M = Rr_f = Rr\sin\phi$

$$\sin\phi = \frac{M}{Rr} = \frac{3}{(80)(9.81)(0.02)} = 0.1911$$

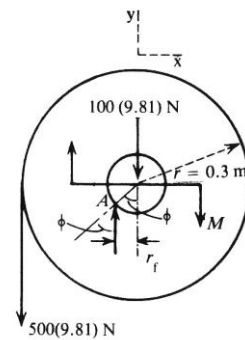
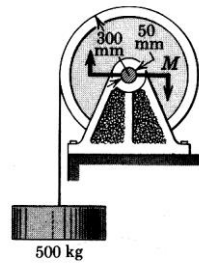
$$\sin\phi = 11.02^\circ$$

$$\therefore \mu = \tan\phi = \tan 11.02^\circ = 0.195$$

$$r_f = r\sin\phi$$

$$r_f = 20\sin 11.02^\circ = 3.822\text{mm} \quad \text{ตอบ}$$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาค่าของโมเมนต์ซึ่งกระทำต่อเพลาของล้อทรงกระบอกเพื่อจะลควัตถุ 500 kg ลงด้วยความเร็วคงที่ กำหนดให้ค่า μ ของเบร้ง = 0.271



วิธีทำ ใช้สมการสมดุลโมเมนต์ $\sum M_A = 0$

$$500(9.81)(0.3 - r_f) - 100(9.81)(r_f) - M = 0$$

$$r_f = r \sin \phi$$

$$\phi = \tan^{-1} \mu = \tan^{-1} 0.271 = 15.17^\circ$$

$$\therefore r_f = 25 \sin 15.17^\circ = 6.65 \text{ mm}$$

$$500(9.81)(0.3 - 0.00654) - 100(9.81)(0.00654) - M = 0$$

$$\therefore M = 1433 \text{ N} \cdot \text{m} \quad \text{ตอบ}$$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู

ทดสอบ

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเรื่อง ลืม สกรู (30 นาที)
2. ผู้สอนเฉลยแบบทดสอบ (10 นาที)

ขั้นนำ

1. ผู้สอนพูดถึงหัวข้อที่จะสอนในวันนี้คือ เรื่อง เจอร์นัลแบริงและสายพาน (10 นาที)

ขั้นสอน

1. ผู้สอนบรรยายเนื้อหาหน่วยที่ 6 (ในหัวข้อย่อย 1 , 2) (70 นาที)
2. ผู้สอนบรรยายหลักการวิเคราะห์ (20 นาที)
3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและเปิดโอกาสให้นักเรียนถาม (25 นาที)
4. เฉลยแบบฝึกหัด (10 นาที)

ขั้นสรุป

1. ผู้สอนสรุปเนื้อหาให้ผู้เรียนฟัง (10 นาที)

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

1. ให้ศึกษาเอกสารประกอบการเรียนตามหัวข้อ 1, 2 และทำรายงานส่ง
2. ให้ทำแบบฝึกหัด
3. ให้ไปศึกษาเนื้อหาที่จะเรียนสัปดาห์หน้า

สื่อการเรียนการสอน

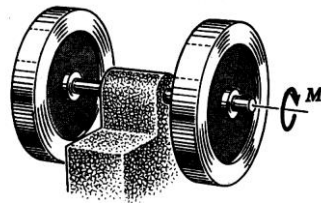
1. เอกสารประกอบการสอนเนื้อหาข้อย่อย 1
2. แผ่นใสเนื้อหาข้อย่อย 1

การวัดผลและประเมินผล

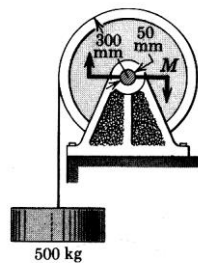
1. สังเกตความสนใจผู้เรียน
2. ความรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย
3. การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมระหว่างเรียน
4. ทำแบบทดสอบ

แบบฝึกหัด

1. ล้อ 2 อันต่อกันด้วยเพลาซึ่งเพลาถูกรองรับด้วยแบริ่งระหว่างล้อทั้งสองล้อแต่ละอันมีมวล 40 kg และเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาเป็น 40 mm ถ้าโมเมนต์ขนาด 3 Nm กระทำต่อเพลาให้เพลาหมุนด้วยความเร็วคงที่ต่างๆ จงหาค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานในแบริ่งและให้หารัศมี r_f ของวงกลมความเสียดทาน

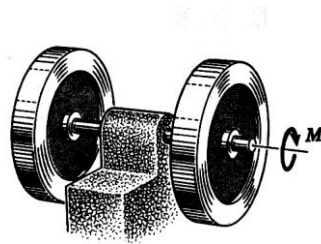


2. จงหาค่าของโมเมนต์ซึ่งกระทำต่อเพลาของล้อทรงกระบอกเพื่อจะลดวัตถุ 500 kg ลงด้วยความเร็วคงที่ กำหนดให้ค่า μ ของแบริ่ง = 0.271



เฉลยแบบฝึกหัด

1. ล้อ 2 อันต่อกันด้วยเพลาซึ่งเพลาถูกรองรับด้วยแบริ่งระหว่างล้อทั้งสองล้อแต่ละอันมีมวล 40 kg และเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาเป็น 40 mm ถ้าโมเมนต์ขนาด 3 Nm กระทำต่อเพลาให้เพลาหมุนด้วยความเร็วคงที่ต่ำๆจงหาค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานในแบริ่งและให้หารัศมี r_f ของวงกลมความเสียดทาน



วิธีทำ ใช้สูตร $M = Rr_f = Rr \sin \phi$

$$\sin \phi = \frac{M}{Rr} = \frac{3}{(80)(9.81)(0.02)} = 0.1911$$

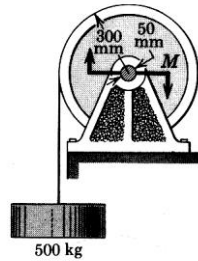
$$\sin \phi = 11.02^\circ$$

$$\therefore \mu = \tan \phi = \tan 11.02^\circ = 0.195$$

$$r_f = r \sin \phi$$

$$r_f = 20 \sin 11.02^\circ = 3.822 \text{ mm} \quad \text{ตอบ}$$

2. จงหาค่าของ โมเมนต์ซึ่งกระทำต่อเพลาของล้อทรงกระบอกเพื่อจะลควัตถุ 500 kg ลงด้วย ความเร็วคงที่ กำหนดให้ค่า μ ของเบร้ง = 0.271



วิธีทำ ใช้สมการสมดุลโมเมนต์ $\sum M_A = 0$

$$500(9.81)(0.3 - r_f) - 100(9.81)(r_f) - M = 0$$

$$r_f = r \sin \varphi$$

$$\varphi = \tan^{-1} \mu = \tan^{-1} 0.271 = 15.17^\circ$$

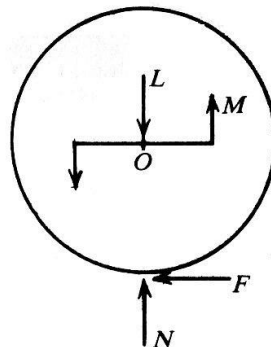
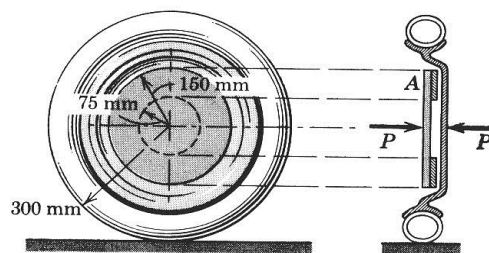
$$\therefore r_f = 25 \sin 15.17^\circ = 6.65 \text{ mm}$$

$$500(9.81)(0.3 - 0.00654) - 100(9.81)(0.00654) - M = 0$$

$$\therefore M = 1433 \text{ N} \cdot \text{m} \quad \text{ตอบ}$$

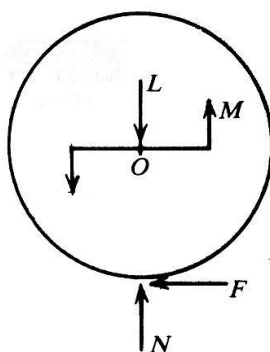
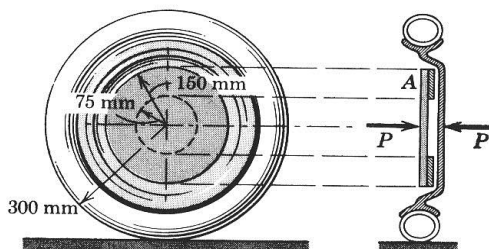
แบบทดสอบสัปดาห์ที่ 15

1. ล้อหน้าของรถทดลองซึ่งขับเคลื่อนล้อหลัง มีรัศมี 300 mm ติดตั้งห้ามล้อแบบจานที่ประกอบด้วยจานวงแหวน A มีรัศมีด้านนอก 150 mm และรัศมีด้านใน 75 mm จานวงแหวนนี้จะหมุนไปกับล้อและถูกคั่นให้ติดกับจานล้อด้วยแรง P ถ้าความดันระหว่างจานวงแหวนและจานล้อสม่ำเสมอตลอดหน้าสัมผัสจงหาแรงเสียดทาน F ระหว่างยางล้อหน้ากับพื้นถนน สำหรับแรง $P = 1$ kN และเมื่อรถวิ่งด้วยความเร็วคงที่ กำหนดให้สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างจานวงแหวนกับจานล้อเป็น 0.35



เฉลยแบบทดสอบสัปดาห์ที่ 15

1. ล้อหน้าของรถทดลองซึ่งขับเคลื่อนล้อหลัง มีรัศมี 300 mm ติดตั้งห้ามล้อแบบจานที่ประกอบด้วยจานวงแหวน A มีรัศมีด้านนอก 150 mm และรัศมีด้านใน 75 mm จานวงแหวนนี้จะหมุนไปกับล้อและถูกดันให้ติดกับจานล้อด้วยแรง P ถ้าความดันระหว่างจานวงแหวนและจานล้อสม่ำเสมอตลอดหน้าสัมผัสจงหาแรงเสียดทาน F ระหว่างยางล้อหน้ากับพื้นถนน สำหรับแรง P = 1 kN และเมื่อรถวิ่งด้วยความเร็วคงที่ กำหนดให้สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างจานวงแหวนกับจานล้อเป็น 0.35



วิธีทำ ใช้สูตร

$$M = \frac{2}{3} \mu P \frac{R_o^3 - R_i^3}{R_o^2 - R_i^2}$$

$$M = \frac{2}{3} (0.35)(1) \frac{(150)^3 - (75)^3}{(150)^2 - (75)^2}$$

$$= 40.8 N \cdot m$$

$$\sum M = 0$$

$$M - F(0.3) = 0$$

$$F = \frac{40.8}{0.3}$$

$$= 136.1 N \quad \text{ตอบ}$$

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักเรียน.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการสอนของคุณ.....

.....

.....

.....

.....

.....