	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1.	**สอนครั้งที่** 14
	ชื่อหน่วย ความเสียดทาน	**จำนวน 3 ชั่วโมง**

หัวเรื่อง

6.4 ลิ่ม

6.5 สกรู

สาระสำคัญ

1. ลิ่ม (Wedges) เป็นเครื่องจักรกลอย่างง่ายที่ใช้เปลี่ยนแปลงแรงให้มีค่ามากขึ้น หรือใช้ในการยกของที่มีน้ำหนักมาก ๆ โดยออกแรงกระทำที่ลิ่มน้อยเมื่อเทียบกับน้ำหนักของวัตถุ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานที่ผิวสัมผัสและรูปร่างที่เหมาะสมของลิ่มจะทำให้วัตถุคงอยู่ในตำแหน่งที่ยกขึ้นไปได้ตามต้องการ เรามักใช้ลิ่มในการปรับตำแหน่งของเครื่องจักรขนาดหนักขณะทำการติดตั้ง

2. สกรู เป็นเครื่องจักรกลที่ใช้ในการขันชิ้นส่วนเครื่องกลมีความสัมพันธ์ในการถ่ายเทกำลังหรือการเคลื่อนที่จากส่วนหนึ่งของเครื่องจักรกลหนึ่งไปยังอีกส่วนหนึ่ง

สมรรถนะที่พึงประสงค์ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณ วิชาชีพ)

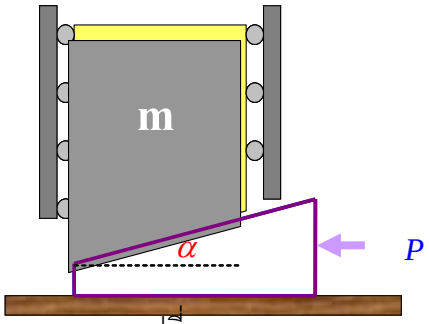
1. ผู้เรียนสามารถเขียนแผนภาพวัตถุอิสระความเสียดทานของลิ่มได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้เรียนสามารถคำนวณหาความเสียดทานที่เกิดขึ้นบนลิ่มได้อย่างถูกต้อง
3. ผู้เรียนสามารถเขียนแผนภาพวัตถุอิสระความเสียดทานของสกรูได้อย่างถูกต้อง
4. ผู้เรียนสามารถคำนวณหาความเสียดทานที่เกิดขึ้นบนสกรูได้อย่างถูกต้อง
5. ผู้เรียนสามารถคำนวณหาแรงหรือโมเมนต์ที่เกิดขึ้นบนสกรูได้อย่างถูกต้อง

เนื้อหาสาระ

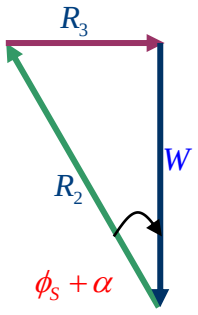
6.4 ลิ่ม (Wedges)

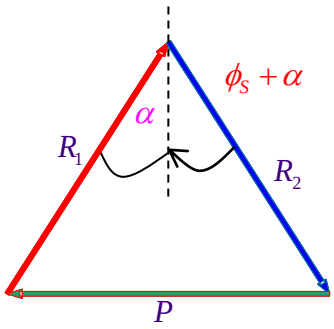
ลิ่ม (Wedges) เป็นเครื่องจักรกลอย่างง่ายที่ใช้เปลี่ยนแปลงแรงให้มีค่ามากขึ้น หรือใช้ในการยกของที่มีน้ำหนักมาก ๆ โดยออกแรงกระทำที่ลิ่มน้อยเมื่อเทียบกับน้ำหนักของวัตถุ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานที่ผิวสัมผัสและรูปร่างที่เหมาะสมของลิ่มจะทำให้วัตถุคงอยู่ในตำแหน่งที่ยกขึ้นไปได้ตามต้องการ เรามักใช้ลิ่มในการปรับตำแหน่งของเครื่องจักรขนาดหนักขณะทำการติดตั้ง

พิจารณารูปที่ 5.4 ซึ่งใช้ยกกล่องที่มีมวล m โดยใช้แรง P กระทำที่ลิ่มแผนภาพวัตถุอิสระของลิ่มและกล่องแสดงในรูปที่ 5.4 ในที่นี้จะไม่คิดน้ำหนักของลิ่มเนื่องจากมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับน้ำหนักของกล่อง แรงกระทำ P ที่น้อยที่สุดที่ทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ขึ้นได้จะต้องทำให้วัตถุและลิ่มอยู่ในสภาวะที่เริ่มเคลื่อนที่แรงเสียดทานในทุกผิวสัมผัสจะเท่ากับ $F_{\max} = \mu_S N$



รูปที่ 5.4

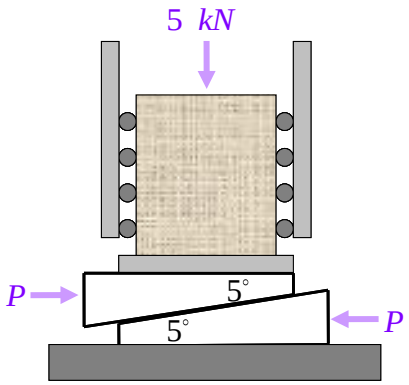




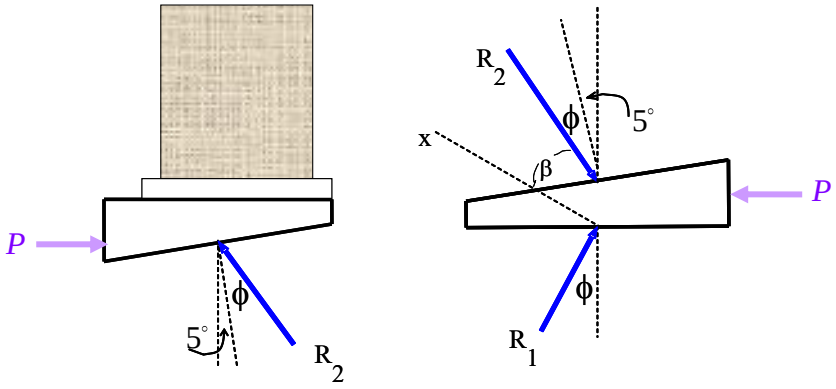
ถ้าเอาแรง P ออกและลิ่มยังคงคาอยู่ สมดุลนี้จะเกิดขึ้นเมื่อ R_1 และ R_2 อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันโดยแต่ละแรงเอียงทำมุม $\frac{\alpha}{2}$ กับแนวตั้งฉากของผิวดังนั้นหาก $\frac{\alpha}{2} < \phi_S$ การไถลจะไม่เกิดขึ้นหลังจากเอาแรง P ออก ลิ่มลักษณะนี้เรียกว่า ลิ่ม ชนิด ล็อกตัวเอง $(Self - Locking)$ เมื่อต้องการให้วัตถุเคลื่อนที่ลงต้องใช้แรง P ดึงลิ่มออกผังวัตถุอิสระของวัตถุละลิ่มจะเหมือนกันแต่ทิศทางลูกศรตรงกันข้าม

ถ้าต้องการทราบค่าทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของลิ่ม, แรงตั้งฉากปกติ และแรงเสียดทานสมการที่มีอยู่ประกอบด้วยสองสมการสมดุล $(\sum F_x = O$ และ $\sum F_y = O)$ กระทำต่อลิ่มและกล่อง (ทั้งหมดสี่สมการ) และสมการความเสียดทาน $F = \mu N$ กระทำที่แต่ละพื้นผิวสัมผัส (ทั้งหมดสามสมการ)

ตัวอย่างที่ 1. ลิ่มที่มีมุม 5° สองอันตมรูปใช้สำหรับปรับตำแหน่งของเสาที่รองรับภาระที่เป็นแรงในแนวดิ่งเท่ากับ $5\ kN$ จงหาค่าแรง P ที่ต้องใช้ในการขยับเสาขึ้นถ้าค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานทุกผิวสัมผัสเป็น 0.40



วิธีทำ เขียนแผนภาพวัตถุอิสระได้



การคำนวณ

$$\phi = \tan^{-1}\mu = \tan^{-1}(0.40) = 21.80^\circ$$

สำหรับผังวัตถุอิสระของเสาและลิ่มอันบน

$$\sum F_y = 0 \; ; \; R_2\cos(21.8^\circ + 5^\circ) = 5 \text{ kN}$$

ดังนั้น $R_2 = \dfrac{5}{\text{Cos}26.80} = 5.60 \text{ kN}$

สำหรับผังวัตถุอิสระของลิ่มอันล่าง

$$\beta = 90 - 2\varphi - 5^\circ = 41.40^\circ$$

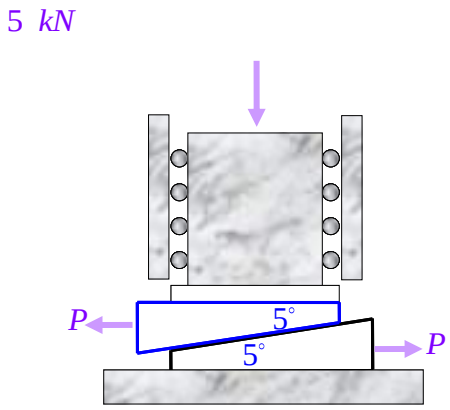
$$\sum F_x = 0 \; ; \; P\cos 21.80^\circ - R_2\cos 41.40^\circ = 0$$

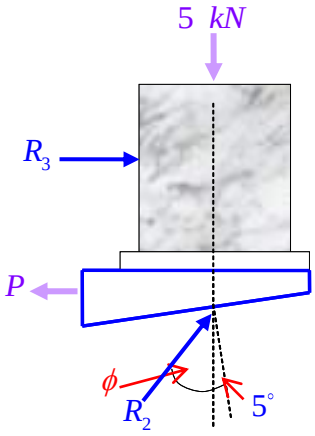
ดังนั้น $P = \dfrac{R_2\cos 41.40^\circ}{\cos 21.80^\circ} = \dfrac{5.60(0.7501)}{0.9285}$ kN

$= 4.52 \quad kN$ *Ans*

ให้ผู้เรียนพัก 20 นาที ก่อนที่จะมีการทำความเข้าใจในตัวอย่างต่อไปเรียนต่อ

<u>ตัวอย่างที่</u> 2. ลิ่มที่มีมุม 5 องศา สองอันตามรูปใช้สำหรับปรับตำแหน่งของเสาที่รองรับภาระที่เป็นแรงในแนวดิ่งเท่ากับ 5 *kN* จงหาค่าแรง P ที่จะต้องใช้ในการดึงเอาลิ่มออก เพื่อจะลดระดับของเสาลง ถ้าค่าสัมประสิทธ์ของความเสียดทานของทุกผิวสัมผัสเป็น 0.40





การคำนวณ

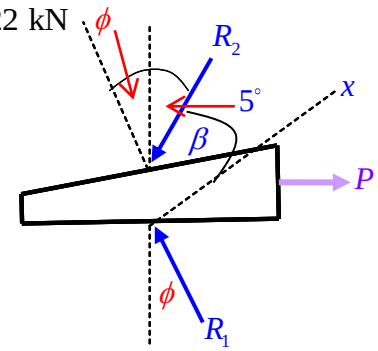
$\varphi = \tan^{-1}\mu = \tan^{-1}0.40 = 21.80^\circ$

สำหรับผังอิสระของวัตถุของเสาและลิ่มอันบน

$$\sum F_y = 0 \; ; \quad R_2 \cos(21.80^\circ - 5^\circ) = 5 \text{ kN}$$

$$R_2 = \frac{5}{\cos 16.80^\circ}$$

$$= 5.22 \text{ kN}$$



สำหรับผังอิสระของผังอันล่าง $\beta = 90^\circ - \varphi(\varphi - 5^\circ) = 90^\circ - 2\varphi + 5^\circ = 51.40^\circ$

$$\sum F_x = 0 \; ; \quad P\cos 21.80^\circ - R_2 \cos 51.40^\circ = 0$$

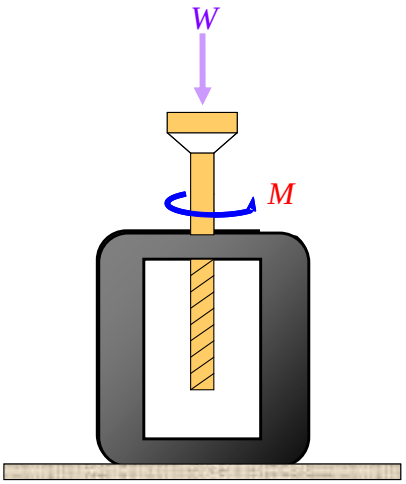
$$P = \frac{R_2 \cos 51.40^\circ}{\cos 21.80^\circ} = \frac{5.22(0.6239)}{0.9285}$$

$$= 3.51 \text{ kN} \quad \textit{Ans}$$

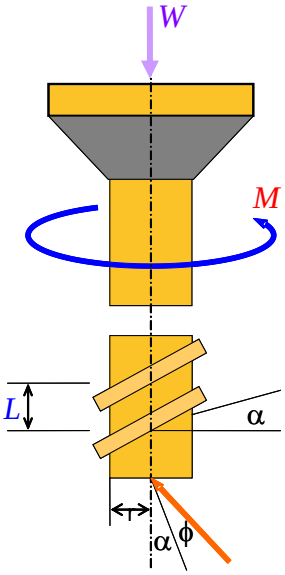
6.5 สกรู

2. แรงเสียดทานบนสกรู(Frictional forces on Screws)

ในกรณีทั่วไป สกรูจะใช้เป็นตัวขันแน่น (Fasteners) ในเครื่องจักรกลต่าง ๆ โดยมีความสัมพันธ์ในการถ่ายเทกำลังหรือการเคลื่อนที่จากส่วนหนึ่งของเครื่องจักรกลหนึ่งไปยังอีกส่วนหนึ่ง สกรูเกลียวรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square – Thread) จะใช้เมื่อมีแรงกระทำที่มีค่ามากกระทำตามแนวแกน ในรูปตัววี $(V-Thread)$ ก็สามารถใช้หลักพื้นฐานเดียวกันได้

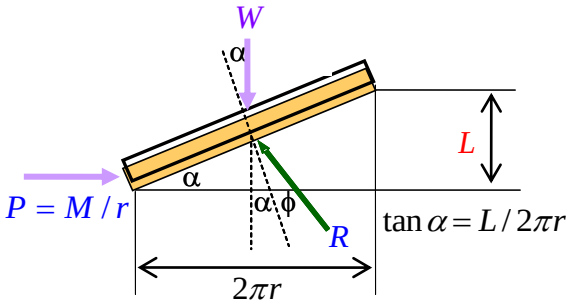


$P = M / r$

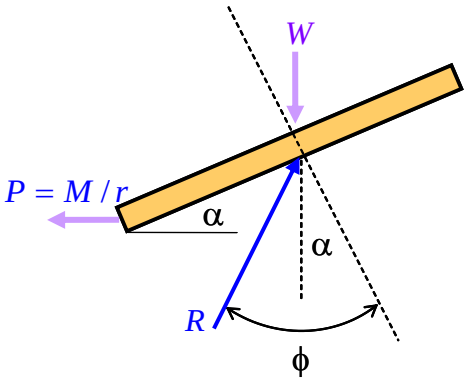


จากรูปเป็นสกรูมีฟันเกลียวแบบสี่เหลี่ยมรับภาระ W ในแนวแกนและมีโมเมนต์ M รอบแกนของสกรูกระทำ สกรูมีค่าลีด $(Lead)$ L (ลีดคือระยะในแนวแกนที่สกรูเคลื่อนที่เมื่อหมุนครบ 1 รอบ มีค่ารัศมีเฉลี่ย r และ R เป็นแรงปฏิกิริยาที่เกลียวในของตัวโครงที่กระทำต่อสกรู

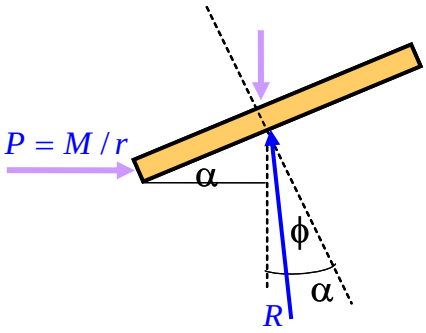
ถ้า M มีค่าพอที่จะทำให้สกรูเริ่มเคลื่อนที่ R จะทำมุม ϕ กับแนวตั้งฉาก โมเมนต์ของ R ทั้งหมดรอบแกนของสกรู คือ



(ก)



(ข)



(ค)

ถ้า M มีค่ามากพอที่จะทำให้สกรูเริ่มเคลื่อนที่ จะทำมุม ϕ กับแนวตั้งฉากโมเมนต์ของ R รอบแกนของสกรูคือ $R\,r\sin(\alpha+\varphi)$ โมเมนต์ของ R ทั้งหมดรอบแกนของสกรูคือ

$\sum[R\,r\sin(\alpha+\varphi)] = [r\sin(\alpha+\varphi)]$]

$[\sum M=0]$; $M = [r\sin(\alpha+\varphi)]\sum R$

$[\sum F=0]$ $W = \sum[R\mathrm{Cos}(\alpha+\varphi)] = [\mathrm{Cos}(\alpha+\varphi)]\sum R$

ดังนั้น เมื่อหาร M ด้วย W จะได้

$$M = W r\tan(\alpha+\varphi)$$

คือ ค่ามุมลีด หาได้โดยการ คลี่ฟันเกลียวออก 1 รอบ ดังรูป (ก)

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{L}{2\pi r}\right)$$

เราอาจใช้ฟันเกลียวของสกรูที่คลี่ออกมาเปรียบได้กับวัตถุที่มีน้ำหนัก W อยู่บนพื้นเอียงมุม α ดังรูป ก แรงสมมูลที่ต้องการในการดันให้เกลียวเคลื่อนขึ้นตามแนวพื้นเอียง คือ $P = M/r$ จากแรงทั้งสามที่กระทำได้ว่า

$$\tan(\alpha+\varphi) = P/W = M/Wr$$

ดังนั้น $M = Wr\tan(\alpha+\varphi)$

ถ้าเอาโมเมนต์ M ออก แรงเสียดทานจะเปลี่ยนทิศทาง แรง R จะเอียงทำมุม ϕ กับแนวตั้งฉากทางอีกด้านหนึ่ง ถ้า $\alpha < \phi$ สกรูจะยังคงคาอยู่และ

ล็อกตัวเองไว้ ในกรณี เช่นนี้ การลดสกรูลงต้องใช้โมเมนต์ M ในทิศทางตรงกันข้ามกับ M ดังรูป (ข) แรงสมมูล

$$P = \frac{M}{r}$$

จากแรงทั้งสามที่กระทำจะได้ว่า

$$\tan(\varphi - \alpha) = P/W = M/Wr$$

$$M = Wr\tan(\alpha + \varphi)$$

แต่ถ้า $\alpha > \varphi$ ในกรรี เช่นนี้ สกรูจะลดลงด้วยตัวเอง ดังรูป (ค) จะต้องใช้โมเมนต์ $\overline{M}$ ในทิศเดียวกับ M เพื่อไม่ให้สกรูลดตัวลง แรงสมมูล $\overline{P} = \overline{M}/r$

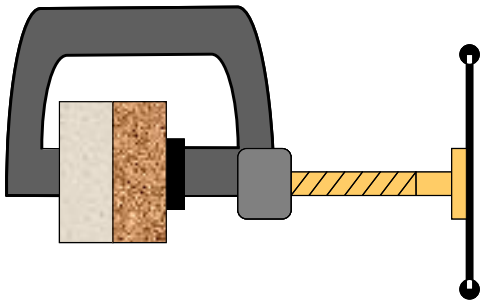
จากแรงทั้งสามที่กระทำจะได้ว่า $\tan(\varphi - \alpha) = \overline{P}/W = \overline{M}/Wr$

$$\overline{M} = Wr\tan(\alpha - \varphi)$$

<u>ตัวอย่างที่</u> 1.. ปากกกาจับชิ้นงานใช้อัดไม้ 2 ชิ้นเข้าด้วยกัน เกลียวของสกรูเป็นฟันสี่เหลี่ยมชนิด 2 ปาก มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 10 mm ระยะพิตซ์ 2 mm สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต μ_s = 0.30 ถ้าใช้ทอร์กสูงสุด 40 N.m ในการขันแน่น จงหา

ก. แรงที่กระทำต่อชิ้นไม้

ข. ทอร์กที่ใช้ในการคลายสกรู



วิธีทำ

สกรูมีเกลียวชนิด 2 ปาก ดังนั้น

ระยะลีด = 2 × ระยะพิตช์

$$L = 2(2) = 4 \text{ mm}$$

$$\alpha = \tan^{-1}\frac{L}{2\pi r} = \tan^{-1}\frac{4}{2\pi(5)} = 7.3^\circ$$

$$= \tan^{-1}\mu_s = \tan^{-1} 0.30 = 16.7^\circ$$

ก) แรงที่กระทำต่อชิ้นไม้ $[M = Wr\tan(\alpha+\varphi)]$

$$40 = W(0.005)\ \tan(7.3^\circ + 16.7^\circ)$$

แรงกด $F = W = 17970$ N หรือ 7.97 kN Ans

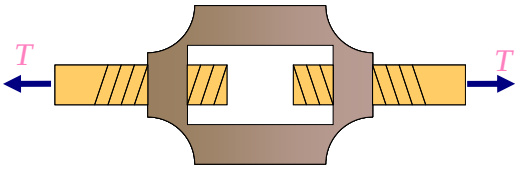
ข) ทอร์กที่ใช้ในการคลายสกรู $[M = Wr\tan(\varphi-\alpha)]$

$$M = 17970\ (0.005)\ \tan(16.7^\circ - 7.3^\circ)$$

$$= 14.78\ \ N.m$$ *Ans*

ให้ผู้เรียนพัก 20 นาที ก่อนที่จะมีการทำความเข้าใจในตัวอย่างต่อไปเรียนต่อ

<u>ตัวอย่างที่</u> 2. อุปกรณ์เร่งตามรูปรับแรงดึง T เท่ากับ 60 kN สกรูแต่ละตัวมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 36 mm สกรูเป็นแบบเกลียวเดี่ยวโดยมีช่วงเกลียว (ระยะการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งต่อการหมุน 1 รอบ) 8 mm สกรูอันหนึ่งเป็นแบบเกลียวขวาและอีกอันหนึ่งเป็นแบบเกลียวซ้าย ถ้าต้องใช้โมเมนต์ 380 Nm ในการคลายเกลียวออก จงคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน



วิธีทำ

หาค่ามุม $\alpha = \tan^{-1}\frac{L}{2\pi r} = \tan^{-1}\frac{8}{2\pi(18)}$

$\alpha = 4.046^\circ$

จาก $M = Wr\tan(\varphi-\alpha)$

$= 2Tr\tan(\varphi-\alpha)$

$\tan(\varphi-\alpha) = \frac{380}{2x60x10^{3}x0.018}$

$= 0.176$

$(\varphi-\alpha) = 9.978$

$\varphi = 9.978^\circ + 4.046^\circ = 14.024^\circ$

$\mu = \tan 14.024 = 0.250$ <u>Ans</u>

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู

ทดสอบ

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเรื่อง แรงเสียดทาน มุมของความเสียดทาน ประเภทของปัญหาที่มีความเสียดทาน (30 นาที)

2. ผู้สอนเฉลยแบบทดสอบ (10 นาที)

ขั้นนำ

1. กล่าวนำเข้าสู่บทเรียนโดยพูดคุยถึงเรื่อง. ลิ่ม และสกรู (5 นาที)

ขั้นสอน

1. สอนแบบบรรยายในหน่วยที่ 6 (ในหัวข้อย่อย 1 , 2 , 3) (70 นาที)
2. สอนสาธิตหลักการคำนวณตัวอย่างที่ 1 , 2 , 3 (20 นาที)
3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนถาม (25 นาที)
4. เฉลยแบบฝึกหัด (10 นาที)

ขั้นสรุป

1. สรุปเนื้อให้ผู้เรียนฟัง (10 นาที)

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

1. ให้ศึกษาเอกสารประกอบการเรียนตามหัวข้อ 1 และทำรายงานส่ง
2. ให้ทำแบบฝึกหัด
3. ให้ไปดูเนื้อหาที่จะเรียนสัปดาห์หน้า

สื่อการเรียนการสอน

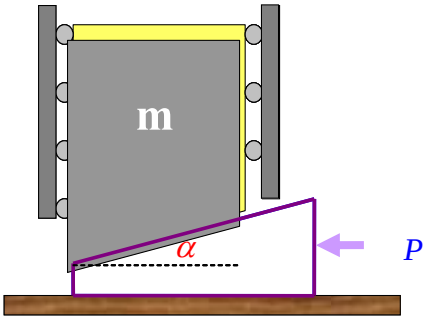
1. เอกสารประกอบการสอนเนื้อหาข้อย่อย 1
2. แผ่นใสเนื้อหาข้อย่อย 1

การวัดผลและประเมินผล

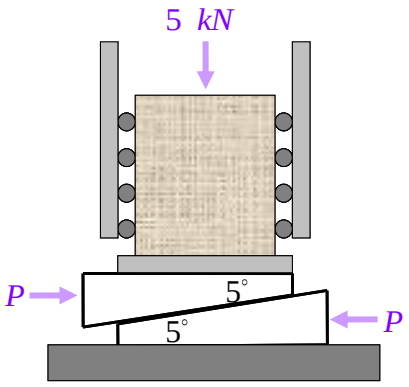
1. สังเกตความสนใจผู้เรียน
2. ความรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย
3. การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมระหว่างเรียน
4. ทำแบบทดสอบ

แบบฝึกหัด

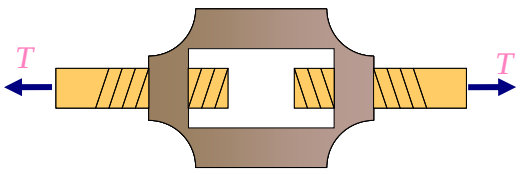
1. จงเขียนแผนภาพวัตถุอิสระความเสียดทานของลิ่ม



2. ลิ่มที่มีมุม 5° สองอันตมรูปใช้สำหรับปรับตำแหน่งของเสาที่รองรับภาระที่เป็นแรงในแนวดิ่งเท่ากับ 5 *kN* จงหาค่าแรง *P* ที่ต้องใช้ในการขยับเสาขึ้นถ้าค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานทุกผิวสัมผัสเป็น 0.40

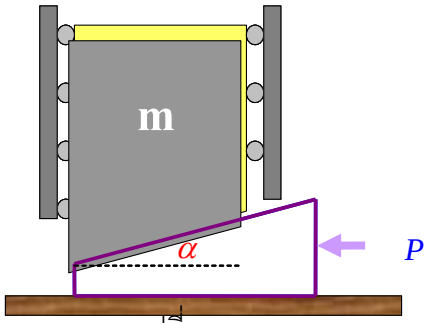


3. อุปกรณ์เร่งตามรูปปรับแรงดึง *T* เท่ากับ 60 *kN* สกรูแต่ละตัวมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 36 *mm* สกรูเป็นแบบเกลียวเดี่ยวโดยมีช่วงเกลียว (ระยะการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งต่อการหมุน 1รอบ) 8 *mm* สกรูอันหนึ่งเป็นแบบเกลียวขวาและอีกอันหนึ่งเป็นแบบเกลียวซ้าย ถ้าต้องใช้โมเมนต์ 380 *Nm* ในการคลายเกลียวออก จงคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน

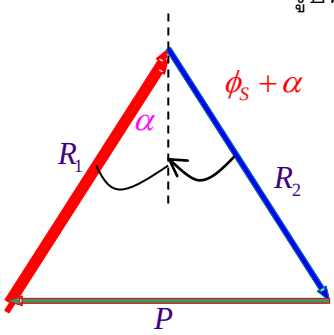


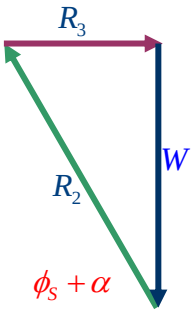
เฉลยแบบฝึกหัด

1. จงเขียนแผนภาพวัตถุอิสระความเสียดทานของลิ่ม

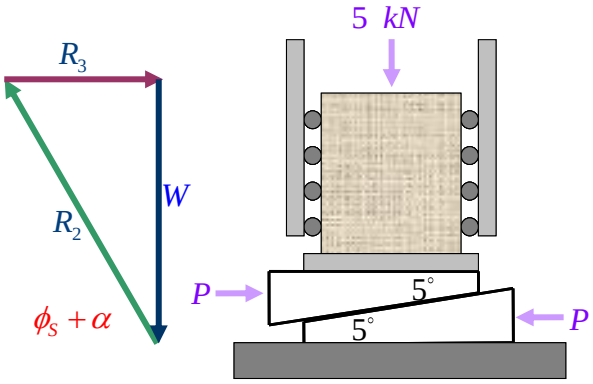


รูปที่ 5.4

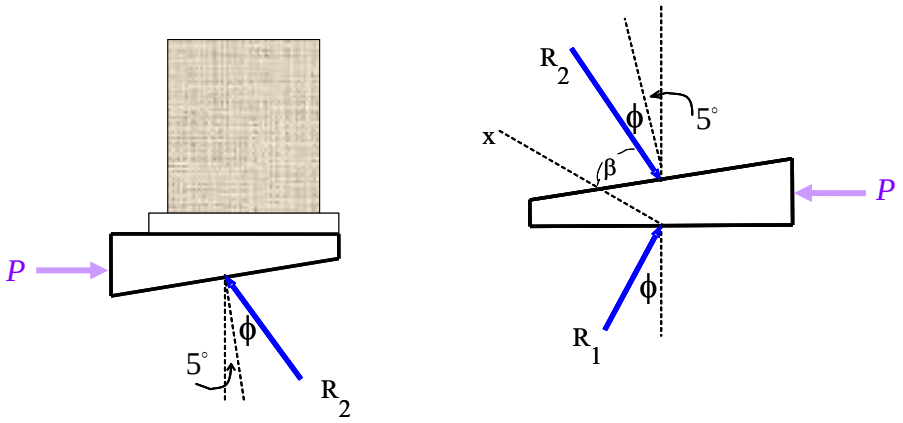




2. ลิ่มที่มีมุม 5° สองอันตมรูปใช้สำหรับปรับตำแหน่งของเสาที่รองรับภาระที่เป็นแรงในแนวดิ่งเท่ากับ $5\ kN$ จงหาค่าแรง P ที่ต้องใช้ในการขยับเสาขึ้นถ้าค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานทุกผิวสัมผัสเป็น 0.40



<u>วิธีทำ</u> เขียนแผนภาพวัตถุอิสระได้



การคำนวณ

$$\phi = \tan^{-1}\mu = \tan^{-1}(0.40) = 21.80^\circ$$

สำหรับผังวัตถุอิสระของเสาและลิ่มอันบน

$$\sum F_y = 0 \; ; \; R_2\cos(21.8^\circ + 5^\circ) = 5 \text{ kN}$$

ดังนั้น $R_2 = \dfrac{5}{\text{Cos}26.80} = 5.60 \text{ kN}$

สำหรับผังวัตถุอิสระของลิ่มอันล่าง

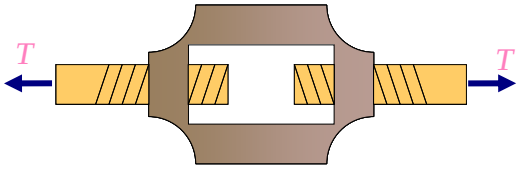
$$\beta = 90 - 2\varphi - 5^\circ = 41.40^\circ$$

$$\sum F_x = 0 \; ; \; P\cos 21.80^\circ - R_2\cos 41.40^\circ = 0$$

ดังนั้น $P = \dfrac{R_2\cos 41.40^\circ}{\cos 21.80^\circ} = \dfrac{5.60(0.7501)}{0.9285}$ kN

$= 4.52 \quad kN$ *Ans*

3. อุปกรณ์เร่งตามรูปปรับแรงดึง T เท่ากับ 60 kN สกรูแต่ละตัวมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 36 mm สกรูเป็นแบบเกลียวเดี่ยวโดยมีช่วงเกลียว (ระยะการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งต่อการหมุน 1รอบ) 8 mm สกรูอันหนึ่งเป็นแบบเกลียวขวาและอีกอันหนึ่งเป็นแบบเกลียวซ้าย ถ้าต้องใช้โมเมนต์ 380 Nm ในการคลายเกลียวออก จงคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน



วิธีทำ

หาค่ามุม $\alpha = \tan^{-1}\frac{L}{2\pi r} = \tan^{-1}\frac{8}{2\pi(18)}$

$\alpha = 4.046^{\circ}$

จาก $M = Wr\tan(\varphi-\alpha)$

$= 2Tr\tan(\varphi-\alpha)$

$\tan(\varphi-\alpha) = \frac{380}{2x60x10^{3}x0.018}$

$= 0.176$

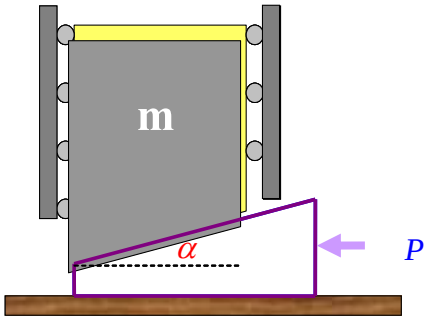
$(\varphi-\alpha) = 9.978$

$\varphi = 9.978^{\circ}+4.046^{\circ} = 14.024^{\circ}$

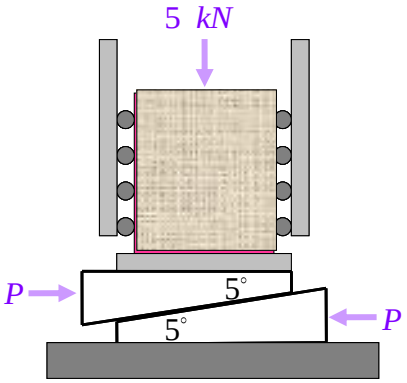
$\mu = \tan 14.024 = 0.250$ Ans

แบบทดสอบสัปดาห์ที่ 14

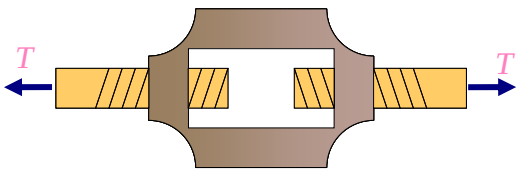
1. จงเขียนแผนภาพวัตถุอิสระความเสียดทานของลิ่ม



2. ลิ่มที่มีมุม 5° สองอันตมรูปใช้สำหรับปรับตำแหน่งของเสาที่รองรับภาระที่เป็นแรงในแนวดิ่งเท่ากับ 5 kN จงหาค่าแรง P ที่ต้องใช้ในการขยับเสาขึ้นถ้าค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานทุกผิวสัมผัสเป็น 0.40

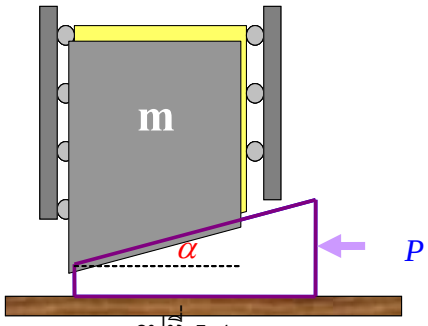


3. อุปกรณ์เร่งตามรูปปรับแรงดึง T เท่ากับ 60 kN สกรูแต่ละตัวมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 36 mm สกรูเป็นแบบเกลียวเดี่ยวโดยมีช่วงเกลียว (ระยะการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งต่อการหมุน 1รอบ) 8 mm สกรูอันหนึ่งเป็นแบบเกลียวขวาและอีกอันหนึ่งเป็นแบบเกลียวซ้าย ถ้าต้องใช้โมเมนต์ 380 Nm ในการคลายเกลียวออก จงคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน

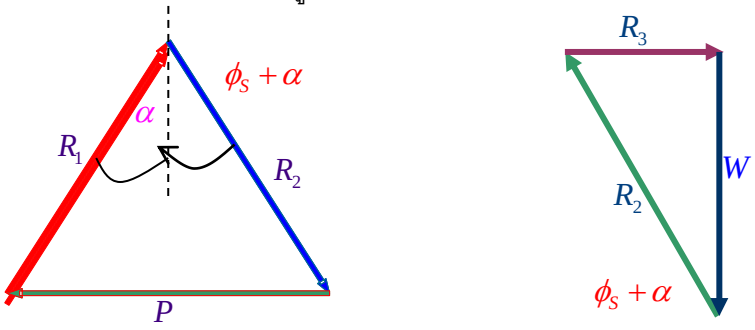


เฉลยแบบทดสอบสัปดาห์ที่ 14

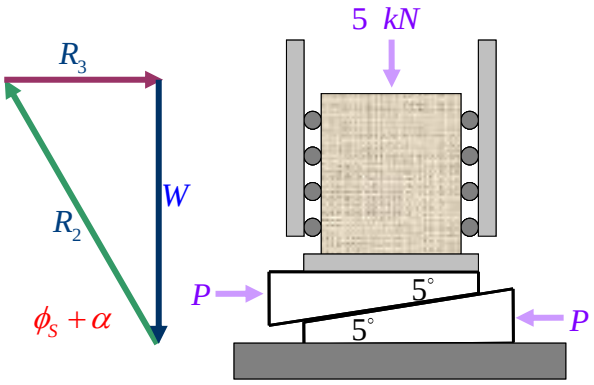
1. จงเขียนแผนภาพวัตถุอิสระความเสียดทานของลิ่ม



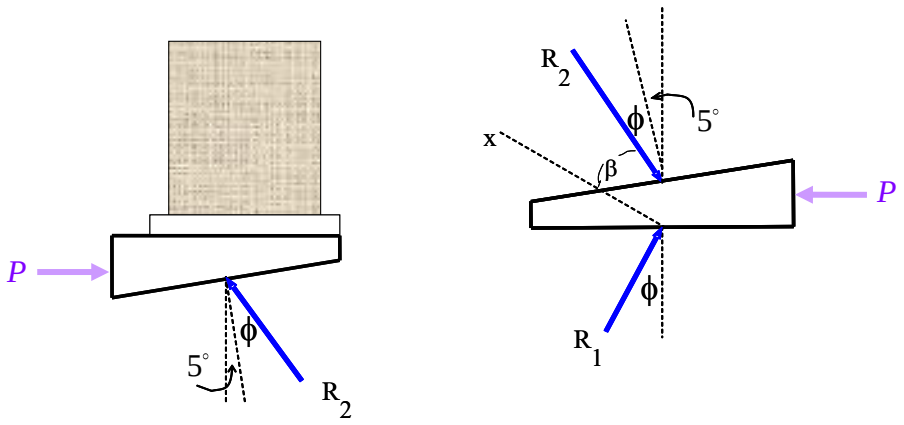
รูปที่ 5.4



2. ลิ่มที่มีมุม 5° สองอันตมรูปใช้สำหรับปรับตำแหน่งของเสาที่รองรับภาระที่เป็นแรงในแนวดิ่งเท่ากับ $5\ kN$ จงหาค่าแรง P ที่ต้องใช้ในการขยับเสาขึ้นถ้าค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานทุกผิวสัมผัสเป็น 0.40



วิธีทำ เขียนแผนภาพวัตถุอิสระได้



การคำนวณ

$$\phi = \tan^{-1}\mu = \tan^{-1}(0.40) = 21.80^\circ$$

สำหรับผังวัตถุอิสระของเสาและลิ่มอันบน

$$\sum F_y = 0 \; ; \; R_2\cos(21.8^\circ + 5^\circ) = 5 \text{ kN}$$

ดังนั้น $R_2 = \dfrac{5}{\text{Cos}26.80} = 5.60 \text{ kN}$

สำหรับผังวัตถุอิสระของลิ่มอันล่าง

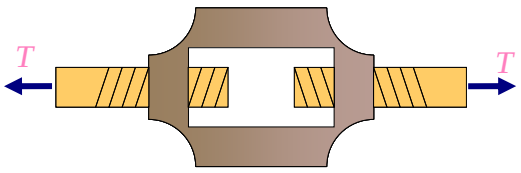
$$\beta = 90 - 2\varphi - 5^\circ = 41.40^\circ$$

$$\sum F_x = 0 \; ; \; P\cos 21.80^\circ - R_2\cos 41.40^\circ = 0$$

ดังนั้น $P = \dfrac{R_2\cos 41.40^\circ}{\cos 21.80^\circ} = \dfrac{5.60(0.7501)}{0.9285}$ kN

$= 4.52 \quad kN$ *Ans*

3. อุปกรณ์เร่งตามรูปรับแรงดึง T เท่ากับ 60 *kN* สกรูแต่ละตัวมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 36 *mm* สกรูเป็นแบบเกลียวเดี่ยวโดยมีช่วงเกลียว (ระยะการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งต่อการหมุน 1 รอบ) 8 *mm* สกรูอันหนึ่งเป็นแบบเกลียวขวาและอีกอันหนึ่งเป็นแบบเกลียวซ้าย ถ้าต้องใช้โมเมนต์ 380 *Nm* ในการคลายเกลียวออก จงคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน



วิธีทำ

หาค่ามุม $\alpha = \tan^{-1}\frac{L}{2\pi r} = \tan^{-1}\frac{8}{2\pi(18)}$

$\alpha = 4.046^{\circ}$

จาก $M = Wr\tan(\varphi-\alpha)$

$= 2Tr\tan(\varphi-\alpha)$

$\tan(\varphi-\alpha) = \frac{380}{2x60x10^{3}x0.018}$

$= 0.176$

$(\varphi-\alpha) = 9.978$

$\varphi = 9.978^{\circ} + 4.046^{\circ} = 14.024^{\circ}$

$\mu = \tan 14.024 = 0.250$ Ans

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักเรียน.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการสอนของครู.....

.....

.....

.....

.....

.....