



หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

การสมดุล

▲สาระสำคัญ▲

การที่วัตถุอยู่นิ่งเมื่อมีแรงมากกระทำมากกว่าสองแรงขึ้นไป โดยขนาดและทิศทางของแรงที่มากกระทำนั้นต้องหักล้างกันได้ หรือแรงลัพธ์มีขนาดและทิศทางเท่ากับศูนย์ เรียกว่าการสมดุล โดยการสมดุลมีความสำคัญอย่างมากในทางเครื่องกล เพราะในขณะที่ทำงานชิ้นส่วนทุกชิ้นจะมีการรับ-ส่งแรงถึงกันตลอดเวลา

สาระการเรียนรู้

1. การสมดุลงแรง
2. การสมดุลโมเมนต์

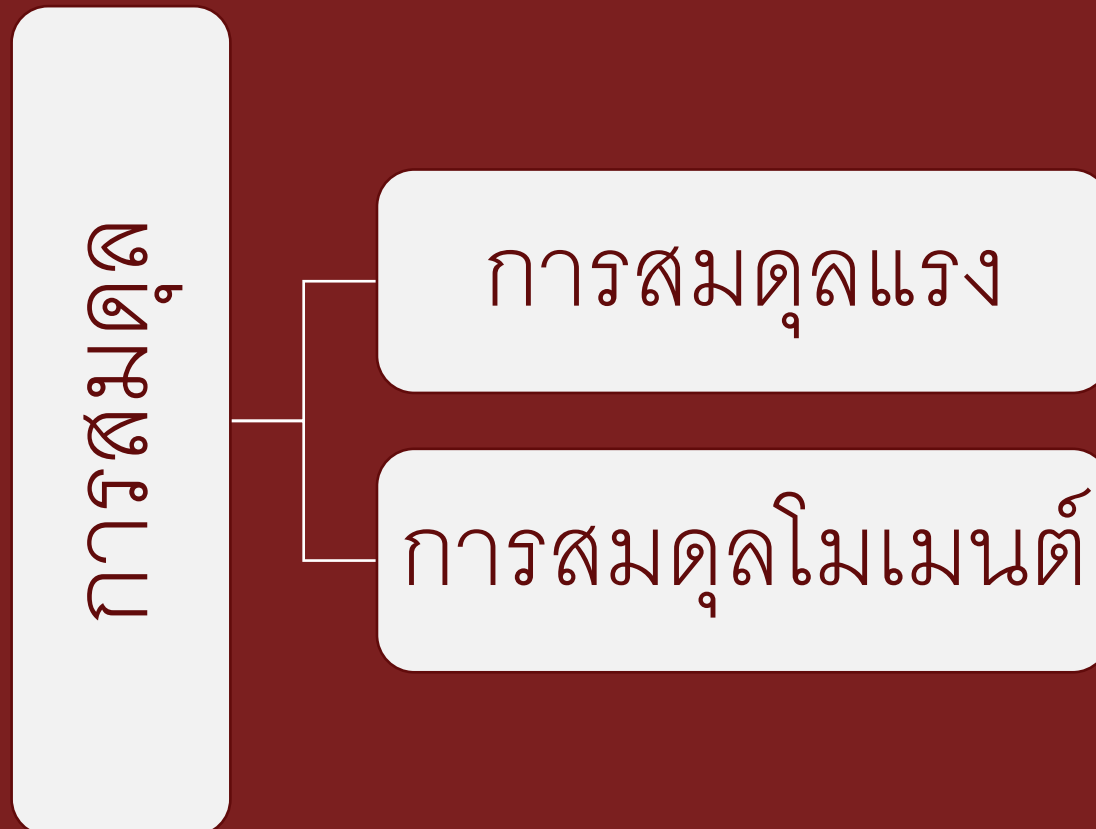
สมรรถนะรายวิชา

1. เข้าใจนิยามของการสมดุลงแรง
2. เข้าใจนิยามของการสมดุลโมเมนต์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายนิยามของการสมดุลงแรงได้
2. อธิบายนิยามของการสมดุลโมเมนต์ได้
3. คำนวณการสมดุลงแรงได้
4. คำนวณการสมดุลโมเมนต์ได้

ผังสาระการเรียนรู้



การสมดุลง

การสมดุลงแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท

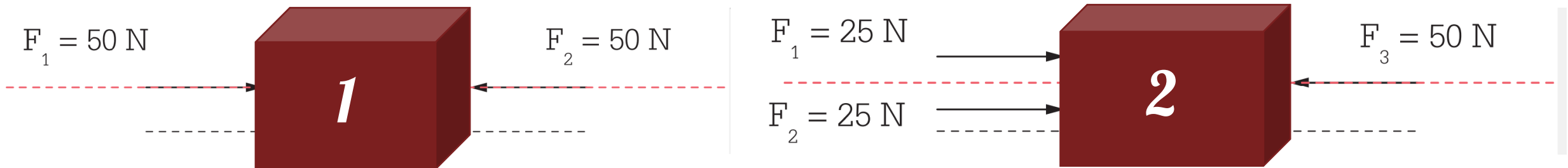
การสมดุลงแรง

การสมดุลงโมเมนต์

1. การสมดุลแรง

การสมดุลแรงหมายถึง การรักษาสมดุลของวัตถุ ไม่ให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่เมื่อมีแรงจากภายนอกมากระทำซึ่งปกติหากมีแรงจากภายนอกมากระทำจะทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่ โดยแรงภายนอกที่มากระทำนั้นจะต้องมีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน แนวแรงที่กระทำกับวัตถุจึงจะหักล้างกันพอดี ทำให้เกิดการสมดุลแรง มี 2 กรณี คือ

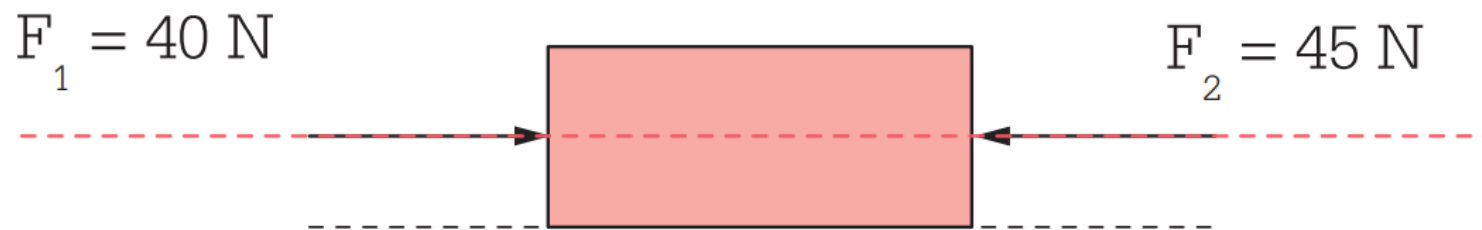
1. แรง 2 แรงมีขนาดเท่ากันทั้ง 2 แรง และแรงมีทิศทางตรงข้ามกัน
2. แรงมากกว่า 2 แรงมีขนาดไม่เท่ากันแต่เมื่อรวมแรงในทิศทางตรงกันข้ามมีขนาดเท่ากัน และมีทิศทางตรงข้ามกัน



ตัวอย่างที่ 1

1. การสมดุลแรง

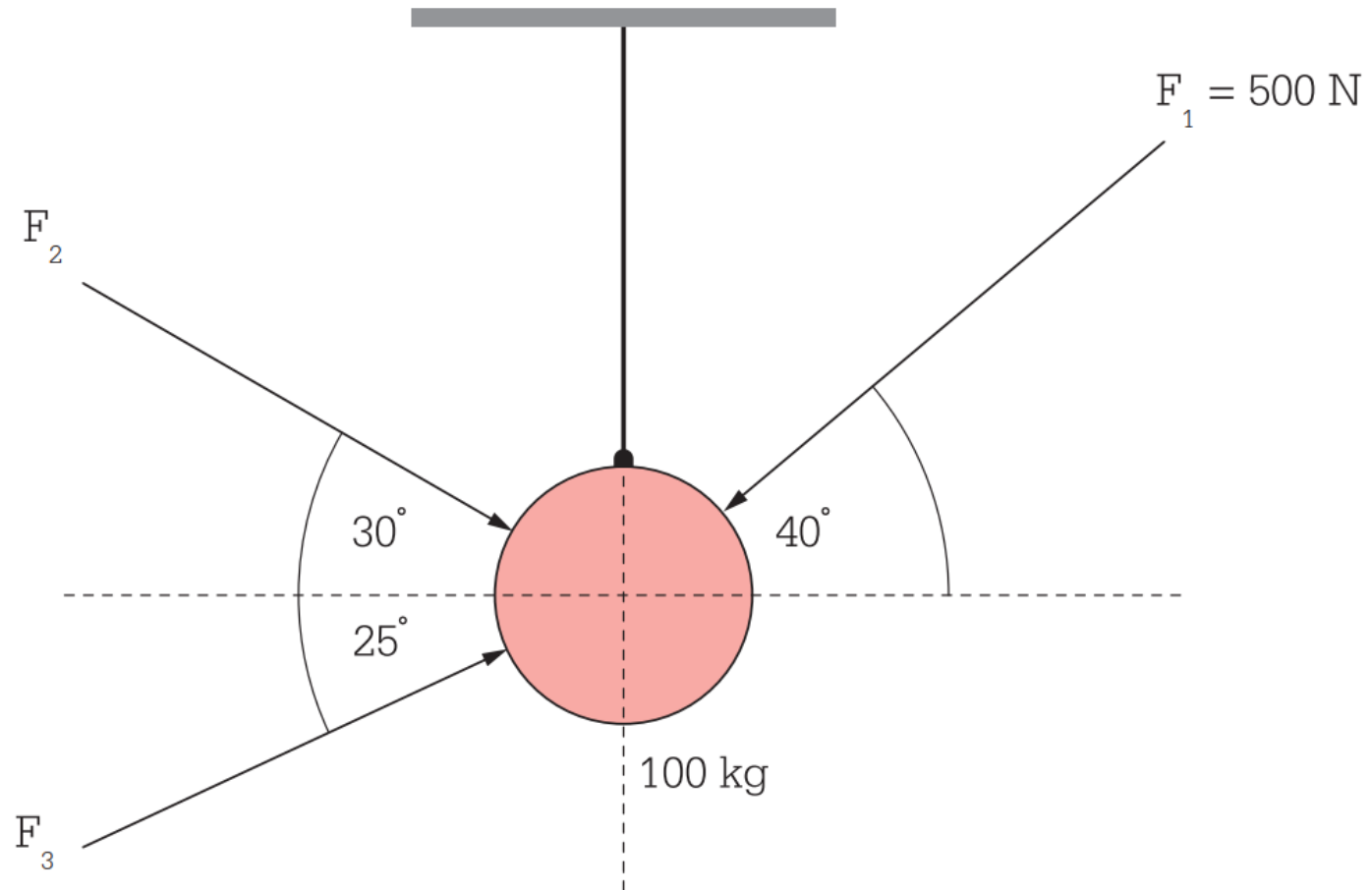
แรงกระทำที่กล่องดังแสดงในภาพ จงพิสูจน์ว่าการสมดุลแรงหรือไม่ เพราะเหตุใด



เมื่อพิจารณาขนาดและทิศทางของแรงที่กระทำดังแสดงในภาพ พบว่าขนาดของแรง F_2 มีขนาด ของแรงมากกว่าขนาดของแรง F_1 จึงทำ ให้เกิดภาวะความไม่สมดุลของแรง เพราะขนาดของแรง F_2 มีมากกว่า แรง F_1 จึงมีแนวโน้มที่กล่องจะเคลื่อนที่ไปตามแรง F_2

ตัวอย่างที่ 2

1. การสมดุลแรง



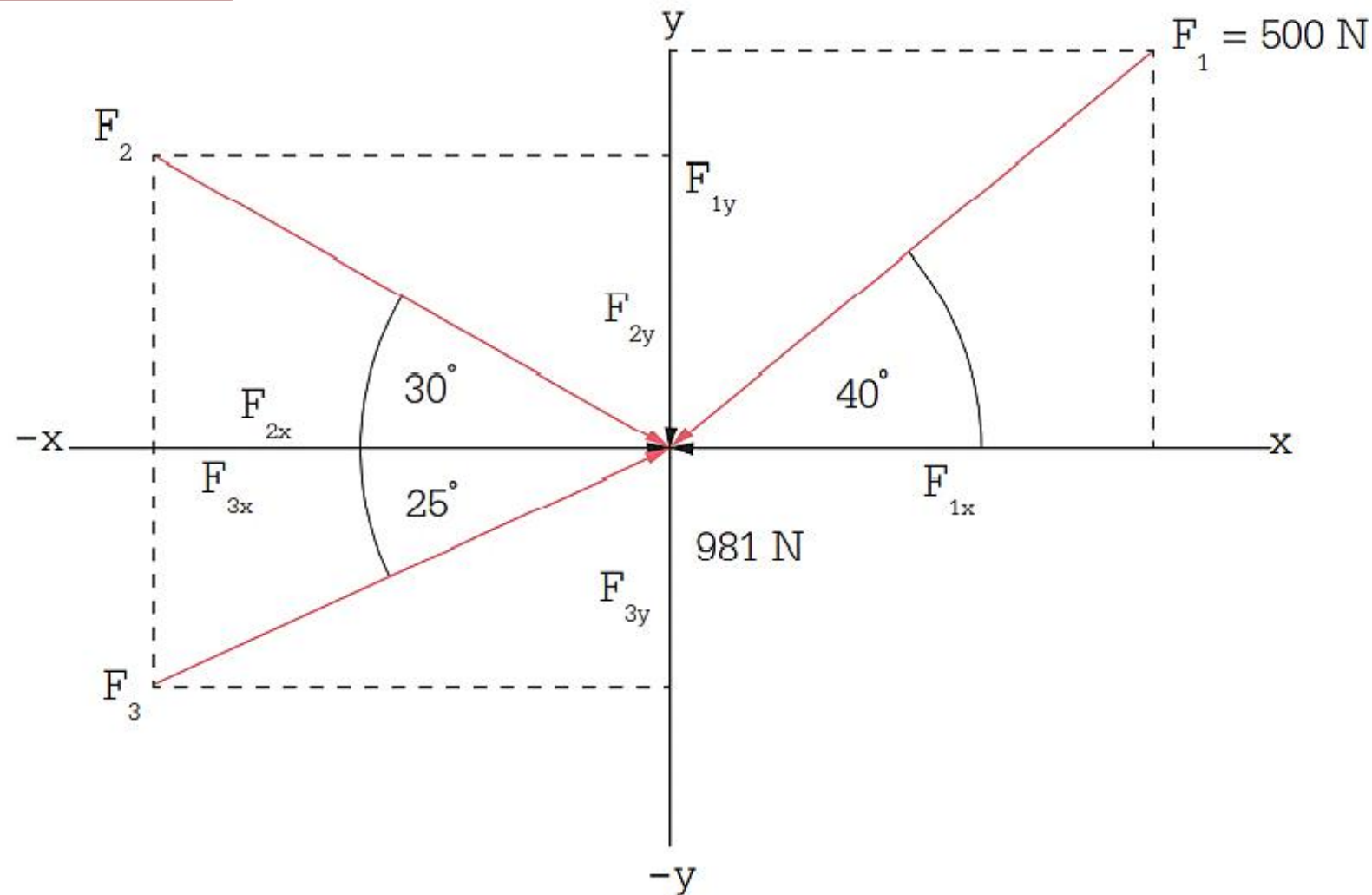
ลูกตุ้มมวล 100 kg แขวนอยู่กับเชือก และมีแรงขนาด $F_1 = 500\text{ N}$ มากระทำในทิศทางดังภาพ จงคำนวณหาขนาดของแรง F_2 และ F_3 ที่ทำให้ลูกตุ้มเกิดการสมดุลแรง

ตัวอย่างที่ 2

ขั้นตอนที่ 1

เขียนไดอะแกรมเส้นแนวแรง

1. การสมดุลแรง



ตัวอย่างที่ 2

ขั้นตอนที่ 2

1. การสมดุลแรง

เปลี่ยนหน่วย 100 kg ให้เป็นหน่วยนิวตัน (N)

$$\text{จาก} \quad w = mg$$

$$m = \text{มวล}$$

$$g = \text{แรงโน้มถ่วงของโลก}$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad w &= (100 \text{ g})(9.81 \text{ m/s}^2) \\ &= 981 \text{ N} \end{aligned}$$

จะได้แรงที่เกิดจากน้ำหนักลูกตุ้มเท่ากับ -981 N (ทิศทางไปตามแกน -y)

ตัวอย่างที่ 2

1. การสมดุลแรง

ขั้นตอนที่ 3

หาแรงย่อยของแรงที่ 1 (F_1) ตามแกน x และ y

หาแรงย่อยของแรงที่ 1 ตามแกน x (F_{1x}) จาก

$$\begin{aligned} F_{1x} &= F_1 \cos \theta_1 \\ &= (500 \text{ N})(\cos 40^\circ) \\ &= 383.02 \text{ N} \end{aligned}$$

จะได้แรงย่อยตามแกน x (F_{1x}) เท่ากับ -383.02 N (ทิศทางไปตามแกน -x)

หาแรงย่อยของแรงที่ 1 ตามแกน y (F_{1y}) จาก

$$\begin{aligned} F_{1y} &= F_1 \sin \theta_1 \\ &= (500 \text{ N})(\sin 40^\circ) \\ &= 321.39 \text{ N} \end{aligned}$$

จะได้แรงย่อยตามแกน y (F_{1y}) เท่ากับ -321.39 N (ทิศทางไปตามแกน -y)

ตัวอย่างที่ 2

1. การสมดุลแรง

ขั้นตอนที่ 4

หาแรงย่อยของแรงที่ 2 (F_2) ตามแกน x และ y

หาแรงย่อยของแรงที่ 2 ตามแกน x (F_{2x}) จาก

$$\begin{aligned} F_{2x} &= F_2 \cos \theta_2 \\ &= (F_2)(\cos 30^\circ) \\ &= 0.866F_2 \end{aligned}$$

จะได้แรงย่อยตามแกน x (F_{2x}) เท่ากับ $0.866F_2$ (ทิศทางไปตามแกน x)

หาแรงย่อยของแรงที่ 2 ตามแกน y (F_{2y}) จาก

$$\begin{aligned} F_{2y} &= F_2 \sin \theta_2 \\ &= (F_2)(\sin 30^\circ) \\ &= 0.5 F_2 \end{aligned}$$

จะได้แรงย่อยตามแกน y (F_{2y}) เท่ากับ $-0.5 F_2$ (ทิศทางไปตามแกน -y)

ตัวอย่างที่ 2

1. การสมดุลแรง

ขั้นตอนที่ 5

หาแรงย่อยของแรงที่ 3 (F_3) ตามแกน x และ y

หาแรงย่อยของแรงที่ 3 ตามแกน x (F_{3x}) จาก

$$\begin{aligned} F_{3x} &= F_3 \cos \theta_3 \\ &= (F_3)(\cos 25^\circ) \\ &= 0.906F_3 \end{aligned}$$

จะได้แรงย่อยตามแกน x (F_{3x}) เท่ากับ $0.906F_3$ (ทิศทางไปตามแกน x)

หาแรงย่อยของแรงที่ 3 ตามแกน y (F_{3y}) จาก

$$\begin{aligned} F_{3y} &= F_3 \sin \theta_3 \\ &= (F_3)(\sin 25^\circ) \\ &= 0.423 F_3 \end{aligned}$$

จะได้แรงย่อยตามแกน y (F_{3y}) เท่ากับ $0.423F_3$ (ทิศทางไปตามแกน y)

ตัวอย่างที่ 2

1. การสมดุลแรง

ขั้นตอนที่ 6

หาผลรวมของแรงตามแกน x

ผลรวมของแรงตามแกน x จะได้

$$(\sum F_x = 0) \quad \sum F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} = 0$$

$$\sum F_x = -383.02 \text{ N} + 0.866F_2 + 0.906F_3 = 0 \text{ ----(1)}$$

ขั้นตอนที่ 7

หาผลรวมของแรงตามแกน y

ผลรวมของแรงตามแกน y จะได้

$$(\sum F_y = 0) \quad F_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} - 981 \text{ N} = 0$$

$$F_y = -321.39 \text{ N} + (-0.5F_2) + 0.423F_3 - 981 \text{ N} = 0 \text{ ---- (2)}$$

ตัวอย่างที่ 2

ขั้นตอนที่ 8

จากสมการที่ (1)
จัดรูปใหม่จะได้

หรือ

จากสมการที่ (2)
จัดรูปใหม่จะได้

หรือ

1. การสมดุลแรง

จากขั้นตอนที่ 6 และขั้นตอนที่ 7 พบว่าจะมีแรงที่ไม่ทราบค่า 2 แรงคือ F_2 และ F_3 ดังแสดงในสมการที่ (1) และ (2) ซึ่งเป็นแรงที่ต้องการหา

$$-383.02 \text{ N} + 0.866F_2 + 0.906F_3 = 0$$

$$0.866F_2 = 383.02 \text{ N} - 0.906F_3$$

$$F_2 = \frac{383.02 \text{ N} - 0.906F_3}{0.866}$$

$$F_2 = 442.29 \text{ N} - 1.046F_3 \text{ ----(3)}$$

$$-321.39 \text{ N} + (-0.5F_2) + 0.423F_3 - 981 \text{ N} = 0$$

$$0.423F_3 = 321.39 \text{ N} + 0.5F_2 + 981 \text{ N}$$

$$F_3 = \frac{1,302.39 \text{ N} - 0.5F_2}{0.423}$$

$$F_3 = 3,078.94 \text{ N} + 1.18F_2 \text{ ----(4)}$$

ตัวอย่างที่ 2

1. การสมดุลแรง

ขั้นตอนที่ 9

นำ F_2 ที่ได้จากขั้นตอนที่ 8 สมการ (3) แทนลงในสมการ (4)

$$\text{จะได้ } F_3 = 3,078.94 \text{ N} + 1.18(442.29 \text{ N} - 1.046F_3)$$

$$F_3 = 3,078.94 \text{ N} + 521.9 \text{ N} - 1.234F_3$$

จัดรูปใหม่เพื่อหา F_3

$$F_3 + 1.234F_3 = 3,078.94 \text{ N} + 520.67 \text{ N}$$

$$F_3 = 3,599.61 \text{ N}$$

ดังนั้น

$$\text{จะได้ } F_3 = 1,611.28 \text{ N}$$

ตัวอย่างที่ 2

1. การสมดุลแรง

ขั้นตอนที่ 10

นำ F_3 ที่คำนวณได้จากขั้นตอนที่ 9 แทนลงในสมการ (3)

จะได้

$$\begin{aligned} F_2 &= 442.29 \text{ N} - 1.046F_3 \\ &= 442.29 \text{ N} - 1.046(1,611.28 \text{ N}) \\ &= -1,243.11 \text{ N} \end{aligned}$$

ดังนั้น

แรง F_2 เท่ากับ -1,243.11 นิวตัน (ทิศทางไปตามแกน -y)

แรง F_3 เท่ากับ 1,611.28 นิวตัน (ทิศทางไปตามแกน y)

ตัวอย่างที่ 2

1. การสมดุลแรง

ขั้นตอนที่ 11

คำนวณหาแรงลัพธ์และแรงสมดุล

จาก (1)

$$\begin{aligned} F_x &= -383.02 \text{ N} + 0.866F_2 + 0.906F_3 \\ &= -383.02 \text{ N} + (0.866 \times (-1,243.11 \text{ N})) + (0.906 \times (1,611.28 \text{ N})) \\ &= 0.26642 \text{ N} \end{aligned}$$

จาก (2)

$$\begin{aligned} F_y &= -321.39 \text{ N} + (-0.5F_2) + 0.423F_3 - 981 \text{ N} \\ &= -321.39 \text{ N} + (-0.5 \times (-1,243.11 \text{ N})) + (0.423 \times 1,611.28 \text{ N}) - \\ &\quad 981 \text{ N} \\ &= 0.73644 \text{ N} \end{aligned}$$

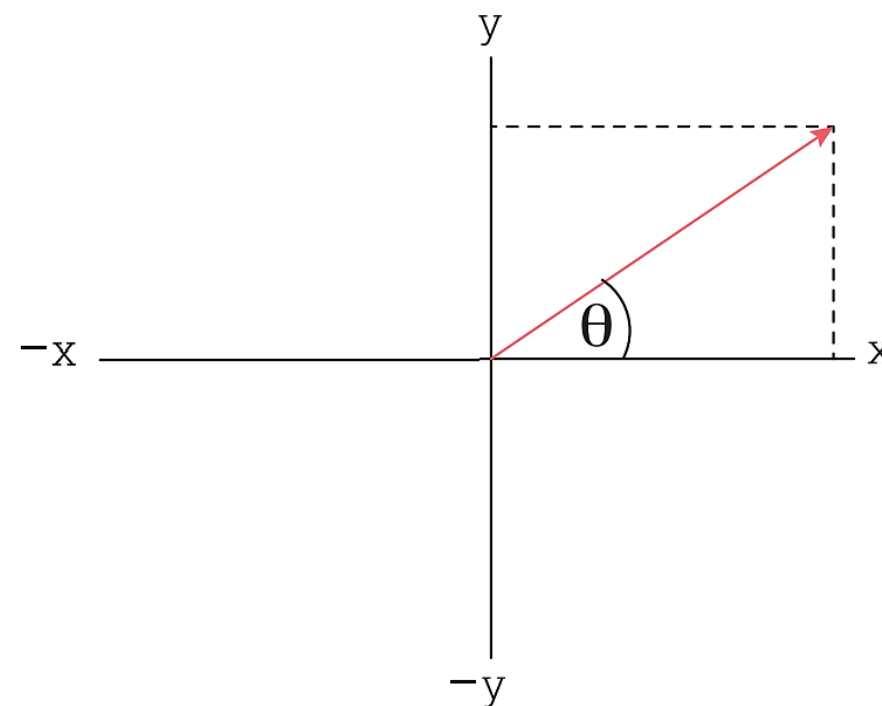
ตัวอย่างที่ 2

1. การสมดุลแรง

ขั้นตอนที่ 11

คำนวณหาแรงลัพธ์และแรงสมดุล

$$\begin{aligned}\text{หาแรงลัพธ์ } R &= \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \\ &= \sqrt{(0.26642\text{N})^2 + (0.73644\text{N})^2} \\ &= 0.7831 \text{ N} \\ \theta &= \tan^{-1} \frac{F_y}{F_x} \\ &= \tan^{-1} \frac{0.73644 \text{ N}}{0.26642 \text{ N}} \\ &= 70.11^\circ\end{aligned}$$



ตัวอย่างที่ 2

1. การสมดุลแรง

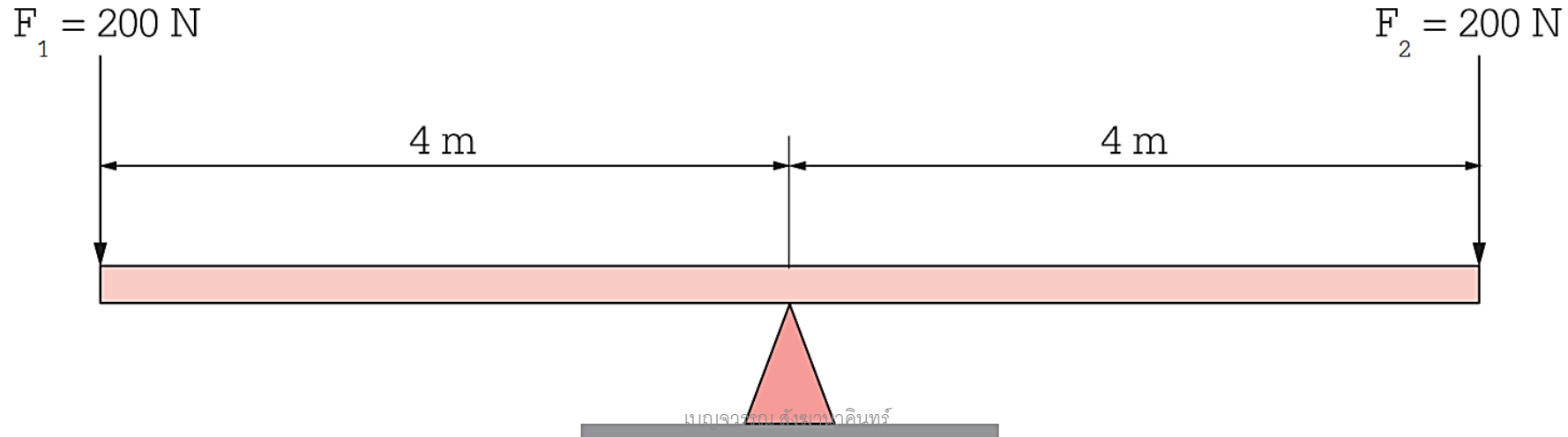
วิเคราะห์คำตอบ

จากโจทย์กำหนดให้ลูกตุ้มหนัก 100 kg แขนบนบนคานมีแรง F_1 เท่ากับ 500 N มากระทำในทิศทางดังภาพ และกำหนดให้ F_2 และ F_3 ซึ่งเป็นแรงต้านมากระทำกับลูกตุ้มในทิศทางดังภาพ แล้วให้หาขนาดของแรง F_2 และ F_3 เพื่อให้ลูกตุ้มเกิดการสมดุลแรง จากคำตอบที่คำนวณได้พบว่า มีขนาดและทิศทางที่เหมาะสมที่จะทำ ให้ลูกตุ้มเกิดการสมดุลแรง

ข้อสังเกต น้ำหนักของลูกตุ้มหรือน้ำหนักของชิ้นงานที่ศึกษามีผลอย่างมากต่อการสมดุลแรง

2. การสมดุลโมเมนต์

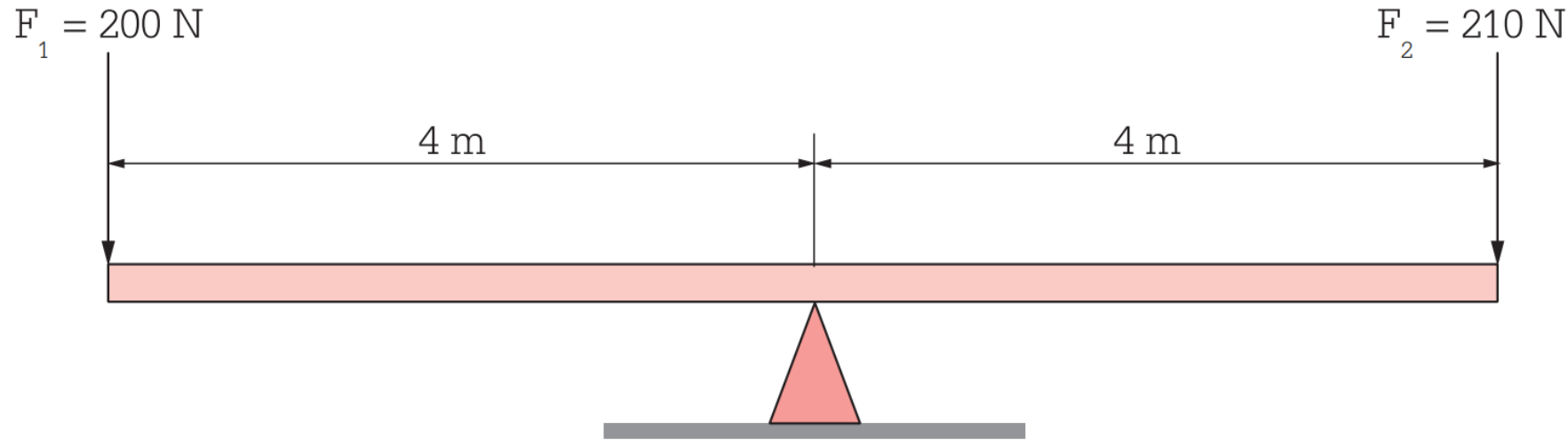
การสมดุลโมเมนต์ หมายถึงการรักษาการสมดุลของวัตถุไม่ให้วัตถุเกิดการหมุนเมื่อมีแรงจากภายนอก มากระทำในทิศทางตั้งฉากกับแนวแรง ซึ่งปกติหากมีแรงจากภายนอกมากระทำในทิศทางตั้งฉากกับ แนวแรงจะทำให้วัตถุนั้นเกิดการเคลื่อนที่โดยการหมุน โดยแรงภายนอกต้องมีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงข้ามกัน แนวแรงที่กระทำกับวัตถุจึงจะหักล้างกันพอดี ทำให้เกิดการสมดุลโมเมนต์ ดังแสดงในภาพ



2. การสมดุลโมเมนต์

แรงกระทำที่ท่อนเหล็กดังแสดงในภาพ จงพิสูจน์
ว่าเกิดการสมดุลโมเมนต์หรือไม่ เพราะเหตุใด

ตัวอย่างที่ 3

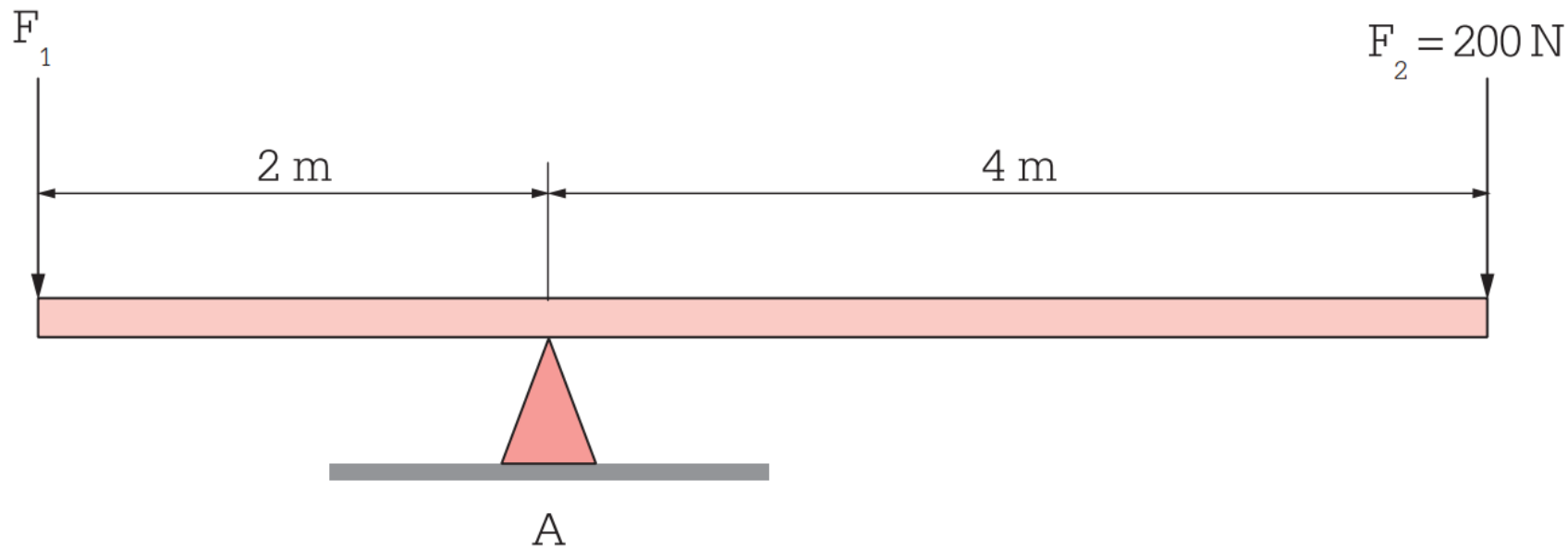


เมื่อพิจารณาขนาดและทิศทางของแรงที่กระทำดังแสดงในภาพ พบว่า
ขนาดของแรง F_2 มีขนาดของแรงมากกว่าขนาดของแรง F_1 จึงทำให้ไม่
สมดุลโมเมนต์ เพราะขนาดของแรง F_2 มากกว่าจึงมีแนวโน้มที่ท่อนเหล็ก
จะหมุนตามทิศของแรง F_2

2. การสมดุลโมเมนต์

ตัวอย่างที่ 4

ท่อนเหล็กที่มีมวล 50 kg วางบนหมุด และมีแรงขนาด $F_2 = 200 \text{ N}$ มากระทำในทิศทางดังภาพ จงคำนวณหาขนาดของแรง F_1 และแรงปฏิกิริยาที่จุด A ที่ทำให้ท่อนเหล็กเกิดการสมดุลโมเมนต์

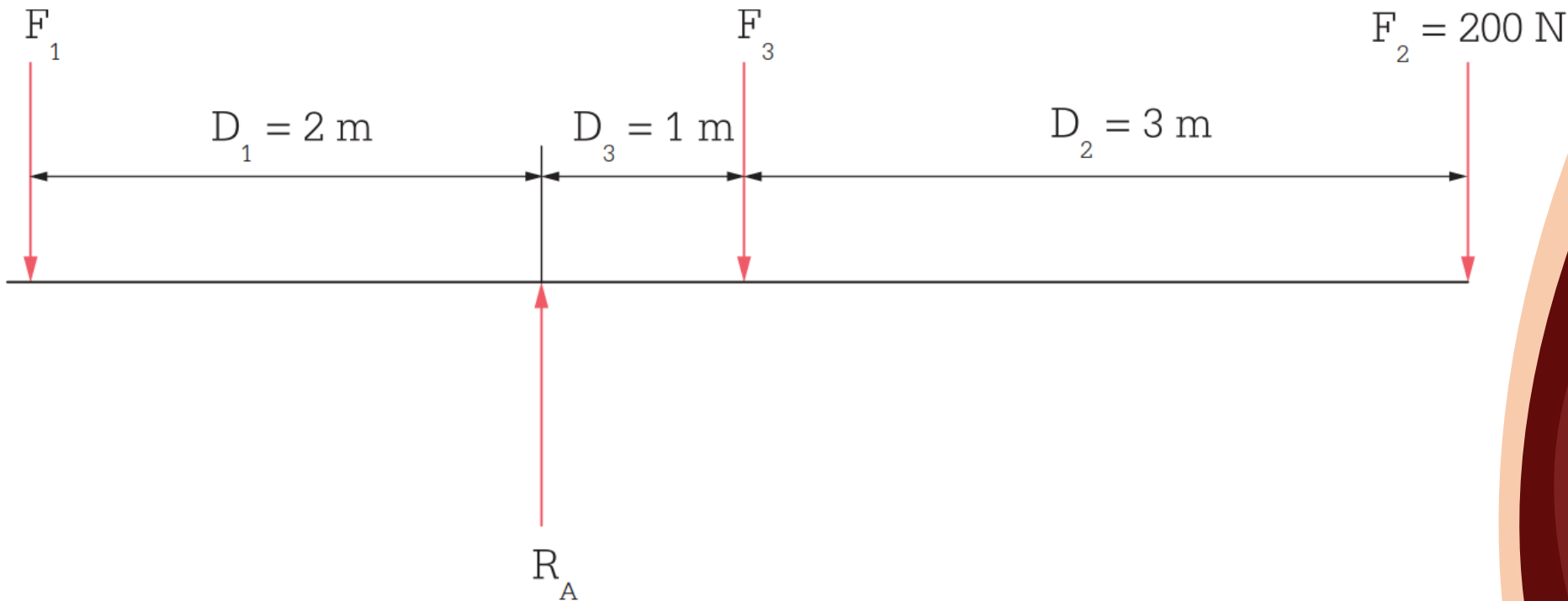


2. การสมดุลโมเมนต์

ตัวอย่างที่ 4

ขั้นตอนที่ 1

เขียนไดอะแกรมเส้นแนวแรง และกำหนดให้จุด A เป็นจุดหมุน



2. การสมดุลโมเมนต์

ตัวอย่างที่ 4

ขั้นตอนที่ 2

หาขนาดของแรงที่เกิดจากมวลของท่อนเหล็ก
(กำหนดให้ขนาดของแรงเป็น F_3)

$$(50 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 490.5 \text{ N}$$

จะได้ขนาดของแรงที่เกิดจากมวลของท่อนเหล็กเท่ากับ $F_3 = 490.5 \text{ N}$
สมมติให้ท่อนเหล็กมีรูปร่างสมมาตร ดังนั้นแรงที่กระทำจึงอยู่ที่
ตำแหน่งกึ่งกลางท่อนเหล็กพอดี (กำหนดให้ระยะของแรงกระทำ
เป็น D_3) อยู่ห่างจากจุดหมุน 1 m ดังแสดงในภาพ

2. การสมดุลโมเมนต์

ตัวอย่างที่ 4

ขั้นตอนที่ 3

พิจารณาโมเมนต์ที่เกิดรอบจุด A กำหนดให้
โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา โมเมนต์ทวนเป็นลบ

โมเมนต์รอบจุดหมุน A

$$\begin{aligned}(\sum M_A = 0) \quad \sum M_A &= F_3 D_3 + F_2(D_3 + D_2) - F_1 D_1 = 0 \\ &= (490.5 \text{ N})(1 \text{ m}) + (200 \text{ N})(4 \text{ m}) - F_1 (2 \text{ m}) = 0\end{aligned}$$

จัดรูปใหม่จะได้

$$\begin{aligned}F_1 &= \frac{490.5 \text{ Nm} + 800 \text{ Nm}}{2 \text{ m}} \\ &= 645.25 \text{ N}\end{aligned}$$

ดังนั้น ขนาดของแรง F_1 ที่ทำให้เกิดการสมดุลโมเมนต์ของแรง เท่ากับ
645.25 นิวตัน

2. การสมดุลโมเมนต์

ตัวอย่างที่ 4

ขั้นตอนที่ 4

พิจารณาแรงที่กระทำในแนวแกน y

$$(\sum F_y = 0)$$

$$\begin{aligned}\sum F_y &= R_A - F_1 - F_2 - F_3 = 0 \\ &= R_A - 645.25 \text{ N} - 200 \text{ N} - 490.5 \text{ N} = 0\end{aligned}$$

จัดรูปใหม่จะได้

$$\begin{aligned}R_A &= 645.25 \text{ N} + 200 \text{ N} + 490.5 \text{ N} \\ &= 1,335.75 \text{ N}\end{aligned}$$

ดังนั้น แรงปฏิกิริยาที่จุด A (R_A) เท่ากับ 1,335.75 นิวตัน

2. การสมดุลโมเมนต์

ตัวอย่างที่ 4

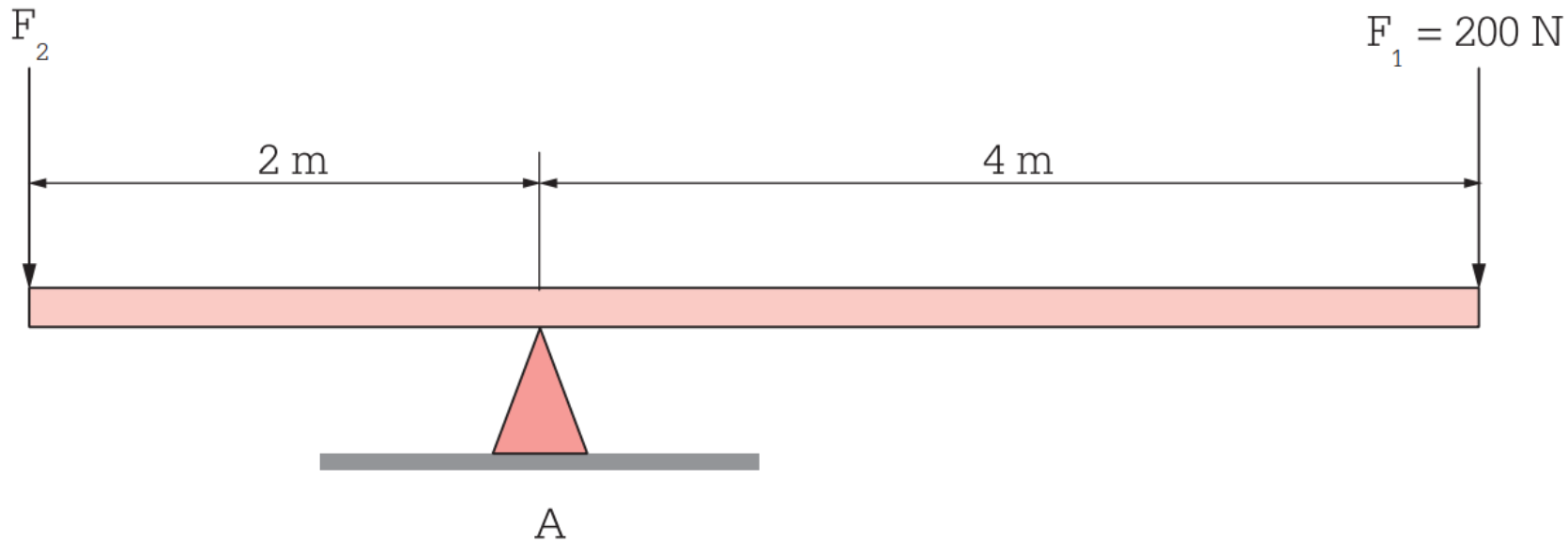
วิเคราะห์คำตอบ

จากคำตอบจะเห็นได้ว่าขนาดของแรง F_1 มีค่ามากกว่าขนาดของแรง F_2 เพราะระยะ D_1 อยู่ใกล้จุดหมุนมากกว่าระยะ D_2 ทำให้ต้องออกแรงมากกว่าจึงจะเกิดการสมดุลโมเมนต์ สำหรับการหาแรงปฏิกิริยาที่จุด A จะพิจารณาจากขนาดของแรงตามแนวแกน y เพียงอย่างเดียว ส่วนขนาดของแรงในแกน x จะไม่นำมาพิจารณาการสมดุลของแรงในลักษณะนี้ เพราะในโจทย์พิจารณาการสมดุลของแรงที่กระทำในแนวดิ่งหรือแกน y

2. การสมดุลโมเมนต์

ตัวอย่างที่ 5

หากไม่คิณน้ำหนักร่อนเหล็ก จงคำนวณหาขนาดของแรง F_2 และแรงปฏิกิริยาที่จุด A ที่ทำให้ร่อนเหล็กเกิดการสมดุลโมเมนต์

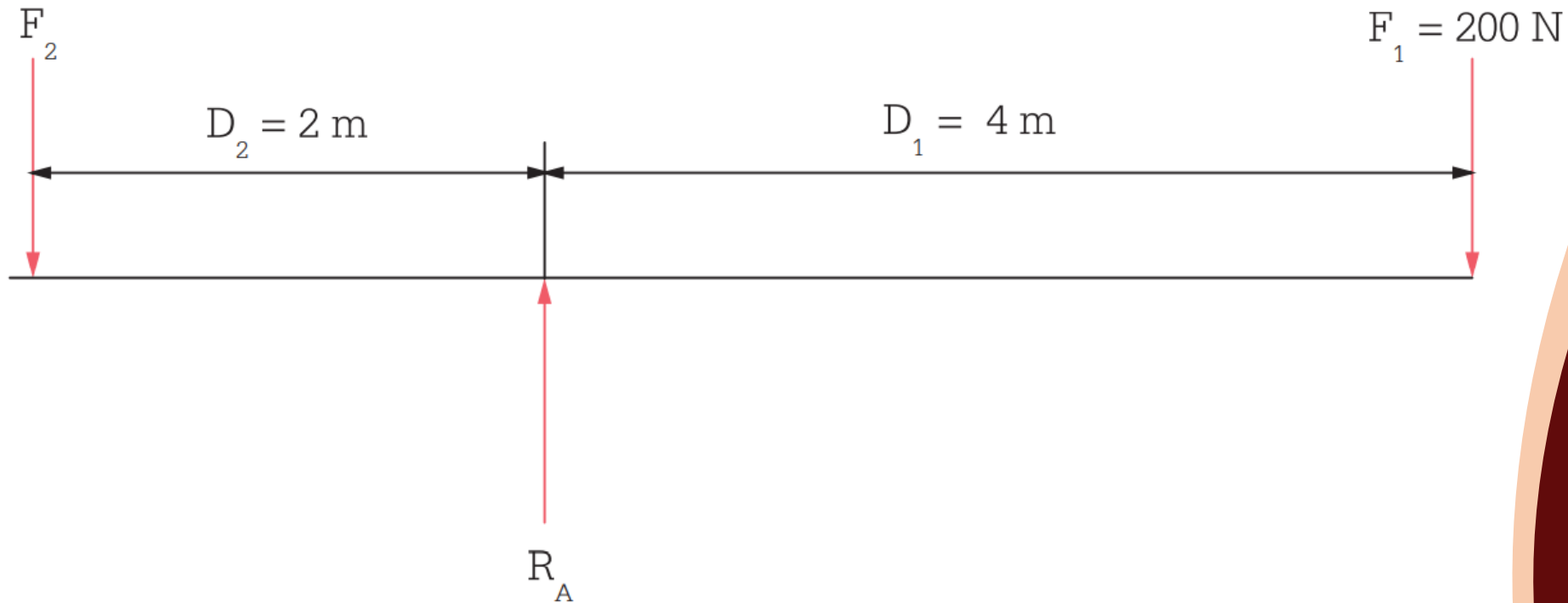


2. การสมดุลโมเมนต์

ตัวอย่างที่ 5

ขั้นตอนที่ 1

เขียนไดอะแกรมเส้นแนวแรง และกำหนดให้จุด A เป็นจุดหมุน



2. การสมดุลโมเมนต์

ตัวอย่างที่ 5

ขั้นตอนที่ 2

พิจารณาโมเมนต์ที่เกิดรอบจุด A

โมเมนต์รอบจุดหมุน A ($\sum M_A = 0$)

$$\begin{aligned}\sum M_A &= F_1 D_1 - F_2 D_2 = 0 \\ &= (200 \text{ N})(4 \text{ m}) - F_2 (2 \text{ m}) = 0\end{aligned}$$

จัดรูปใหม่จะได้

$$\begin{aligned}F_2 &= \frac{800 \text{ Nm}}{2 \text{ m}} \\ &= 400 \text{ N}\end{aligned}$$

ดังนั้น ขนาดของแรง F_2 ที่ทำให้เกิดการสมดุลโมเมนต์ของแรง เท่ากับ 400 นิวตัน

2. การสมดุลโมเมนต์

ตัวอย่างที่ 5

ขั้นตอนที่ 3

พิจารณาแรงที่กระทำในแนวแกน y

$$\begin{aligned}(\Sigma F_y = 0) \quad \Sigma F_y &= R_A - F_2 - F_1 = 0 \\ &= R_A - 400 \text{ N} - 200 \text{ N} = 0\end{aligned}$$

จัดรูปใหม่จะได้

$$\begin{aligned}R_A &= 400 \text{ N} + 200 \text{ N} \\ &= 600 \text{ N}\end{aligned}$$

ดังนั้น แรงปฏิกิริยาที่จุด A (R_A) เท่ากับ 600 นิวตัน

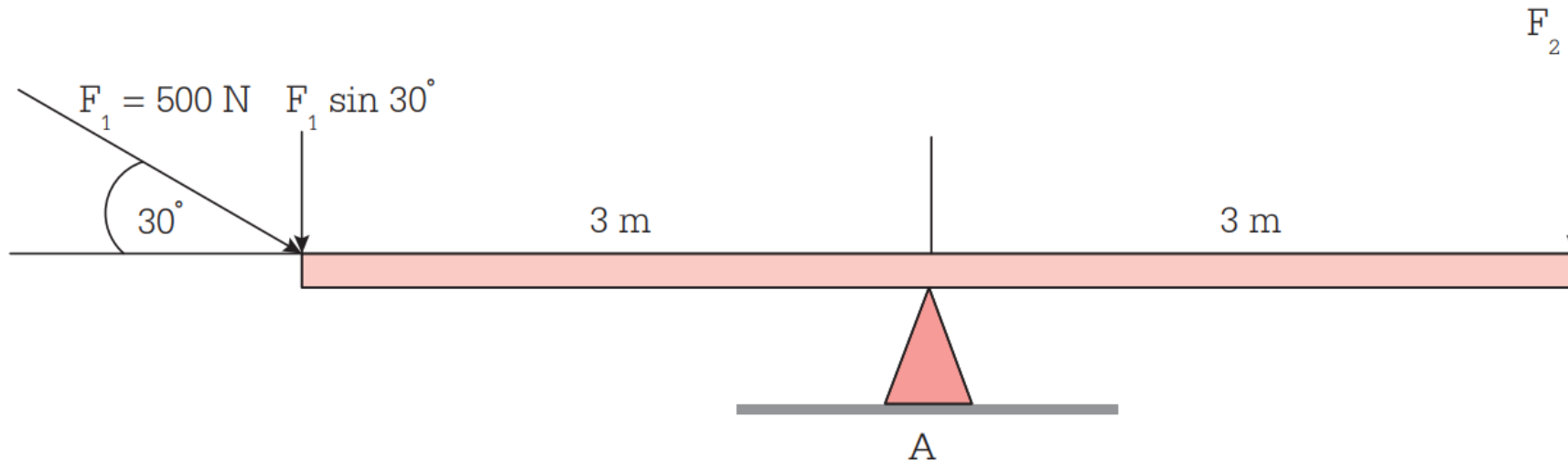
วิเคราะห์คำตอบ

เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่คิณน้ำหนักของท่อนเหล็ก ขนาดแรง F_2 และแรงปฏิกิริยา R_A จะมีค่าน้อยกว่าในแบบที่คิณน้ำหนักของท่อนเหล็กประมาณ 2 เท่าตัว ดังนั้น น้ำหนักของท่อนเหล็กหรือน้ำหนักของชิ้นงานที่ศึกษาจึงมีผลอย่างมากเกี่ยวกับการสมดุลโมเมนต์

2. การสมดุลโมเมนต์

ตัวอย่างที่ 6

ท่อนเหล็กวางบนหมุดและมีแรงขนาด $F_1 = 500 \text{ N}$ มากระทำในทิศทางดังภาพ จงคำนวณหาขนาดของแรง F_2 และแรงปฏิกิริยาที่จุด A ที่ทำให้ท่อนเหล็กเกิดการสมดุลโมเมนต์

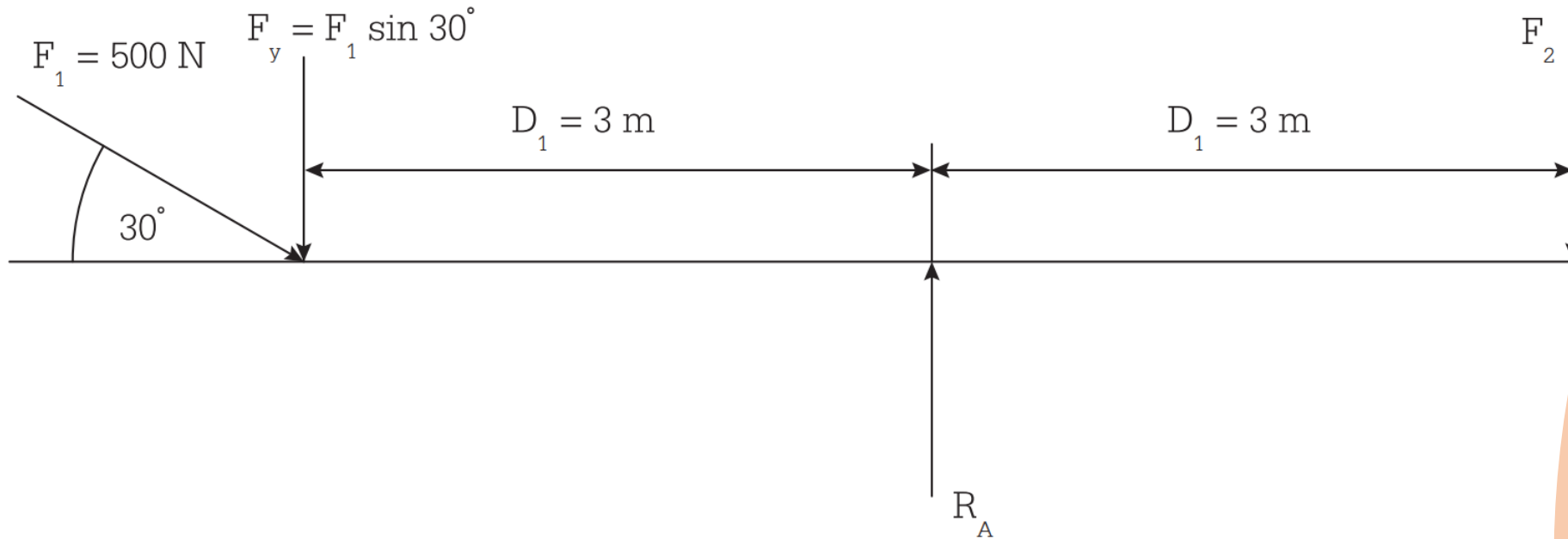


2. การสมดุลโมเมนต์

ตัวอย่างที่ 6

ขั้นตอนที่ 1

เขียนไดอะแกรมเส้นแนวแรง และกำหนดให้จุด A เป็นจุดหมุน



2. การสมดุลโมเมนต์

ตัวอย่างที่ 6

ขั้นตอนที่ 2

พิจารณาโมเมนต์ที่เกิดรอบจุด A

โมเมนต์รอบจุดหมุน A

$$\begin{aligned}(\Sigma M_A = 0) \quad \Sigma M_A &= (F_1 \sin \theta) D_1 - F_2 D_2 = 0 \\ &= (500 \text{ N} \sin 30^\circ)(3 \text{ m}) - F_2(3 \text{ m}) = 0 \\ &= 750 \text{ Nm} - F_2(3 \text{ m}) = 0\end{aligned}$$

จัดรูปใหม่จะได้

$$\begin{aligned}F_2 &= \frac{750 \text{ Nm}}{3 \text{ m}} \\ &= 250 \text{ N}\end{aligned}$$

ดังนั้น ขนาดของแรง F_2 ที่ทำให้เกิดการสมดุลโมเมนต์ของแรง
เท่ากับ 250 นิวตัน

2. การสมดุลโมเมนต์

ขั้นตอนที่ 3

พิจารณาแรงที่กระทำในแนวแกน y

$$\begin{aligned}(\Sigma F_y = 0) \quad \Sigma F_y &= R_A - F_2 - F_1 = 0 \\ &= R_A - 250 \text{ N} - (500 \text{ N})(\sin 30^\circ) = 0 \\ &= R_A - 250 \text{ N} - 250 = 0\end{aligned}$$

จัดรูปใหม่จะได้

$$\begin{aligned}R_A &= 250 \text{ N} + 250 \text{ N} \\ &= 500 \text{ N}\end{aligned}$$

ดังนั้น แรงปฏิกิริยาที่จุด A (R_A) เท่ากับ 500 นิวตัน

ตัวอย่างที่ 6

2. การสมดุลโมเมนต์

ตัวอย่างที่ 6

วิเคราะห์คำตอบ

จะเห็นได้ว่าขนาดของแรง F_2 มีค่าน้อยกว่าขนาดของแรง F_1 สองเท่าตัว เพราะขนาดของแรง F_1 ที่กระทำกับท่อนเหล็กโดยทำมุม 30° กับแนวนอน หรือแกน x ทำให้เมื่อพิจารณาแรงในแนวตั้งฉากแล้ว ขนาดของแรงที่กระทำกับท่อนเหล็กจึงน้อยลงไปด้วย ดังนั้นมุมของขนาดของแรงที่กระทำกับชิ้นงานที่ศึกษาจึงมีผลอย่างมากเกี่ยวกับการสมดุลโมเมนต์ สำหรับการหาแรงปฏิกิริยาที่จุด A จะพิจารณาขนาดของแรงตามแนวแกน y เพียงอย่างเดียว ส่วนขนาดของแรงในแกน x จะไม่นำมาพิจารณาการสมดุลของแรงในลักษณะนี้ เพราะในโจทย์พิจารณาการสมดุลของแรงที่กระทำ ในแนวดิ่งหรือแกน y

2. การสมุดลโมเมนต์

ชวณคืด

ผู้เรียนร่วมกันหาคำตอบว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการสมุดลโมเมนต์ของแรง