



หน่วยการเรียนรู้ที่ 9

การประยุกต์ใช้ ในงานเครื่องกล

▲สาระสำคัญ▲

การประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกล หมายถึง การนำเอาทักษะความรู้เกี่ยวกับ กลศาสตร์เครื่องกล เกี่ยวกับระบบแรง การสมดุล การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง ความเสียดทาน ความเร็วและงาน พลังงาน ความเค้นและความเครียดของวัสดุ สมบัติของของไหลเบื้องต้น และสมบัติทางเทอร์โม ไดนามิกส์เบื้องต้นมาประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกล เพื่อออกแบบเครื่องมือที่ใช้สำหรับอำนวยความสะดวกและช่วยในการผ่อนแรงในการทำงานของมนุษย์ โดยเครื่องกลอย่างง่ายหรือเครื่องผ่อนแรง เช่น คาน พั่นเอียง รอก ลิ้ม สกรู ล้อ และเฟลา เครื่องมือกลที่ใช้สมบัติของของไหลและสมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์ เช่น แม่แรงยกรถยนต์ ปัมลม

■ *สาระการเรียนรู้* ■

1. เครื่องกล
2. การได้เปรียบเชิงกล
3. ประสิทธิภาพของเครื่องกล
4. คาน
5. พื้นเอียง

สมรรถนะรายวิชา

1. เข้าใจนิยามของเครื่องกล
2. เข้าใจนิยามของการได้เปรียบเชิงกล
3. เข้าใจนิยามของประสิทธิภาพของเครื่องกล
4. เข้าใจนิยามของคาน
5. เข้าใจนิยามของพื้นเอียง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายนิยามของเครื่องกลได้
2. อธิบายนิยามของการได้เปรียบเชิงกลได้
3. อธิบายนิยามของประสิทธิภาพของเครื่องกลได้
4. อธิบายนิยามของคานได้
5. อธิบายนิยามของพื้นเอียงได้
6. คำนวณการได้เปรียบเชิงกลได้
7. คำนวณประสิทธิภาพของเครื่องกลได้

ปัจจัย การเรียนรู้

การประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกล

เครื่องกล

การได้เปรียบเชิงกล

ประสิทธิภาพของเครื่องกล

คาน

พื่นเอียง

เครื่องกล

หมายถึง เครื่องมือที่ช่วยผ่อนแรงในการทำงานของมนุษย์ ซึ่งปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกลมากมาย เช่น แม่แรงยกรถยนต์ ลิฟต์ยกรถยนต์ ดังนั้นในการเลือกเครื่องกลมาใช้งานควรคำนึงถึง

- 1) **การได้เปรียบเชิงกล**
- 2) **ประสิทธิภาพของเครื่องกล**

เพราะการได้เปรียบเชิงกลและประสิทธิภาพของเครื่องกลจะเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถในการทำงานของเครื่องกล

2. การ ได้เปรียบ เชิงกล

การได้เปรียบเชิงกล หมายถึงการที่ใช้แรงทำงานน้อยแต่ได้งานมาก เช่น การลากของบนพื้นเอียง การใช้แรงไม่มากแต่สามารถยกของที่มีน้ำหนักมากๆ ได้ หรือการปั๊มลมให้ได้ปริมาณลมตามที่ต้องการ โดยใช้ระยะเวลาลดลง ซึ่งการคำนวณหาการได้เปรียบเชิงกลสามารถหาได้จากสมการ

$$MA = \frac{W}{E}$$

1

เมื่อ

MA = การได้เปรียบเชิงกล

W = แรงหรือน้ำหนักที่เครื่องกลกระทำได้ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

E = แรงที่พยายามให้แก่เครื่องกล มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

ถ้า $MA < 1$ หมายถึงเครื่องมือกลที่ออกแบบ อำนวยความสะดวกแต่ไม่ช่วยผ่อนแรง

ถ้า $MA > 1$ หมายถึงเครื่องมือกลที่ออกแบบ อำนวยความสะดวกและช่วยผ่อนแรง

ประสิทธิภาพของเครื่องกล หมายถึงอัตราส่วนของงานที่ได้จากเครื่องกลต่องานที่ให้แก่เครื่องกล จะใช้สัญลักษณ์ η (อ่านว่า อีตา) สามารถเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$\eta = \frac{W_{\text{out}}}{W_{\text{in}}} \times 100\%$$

2

เมื่อ

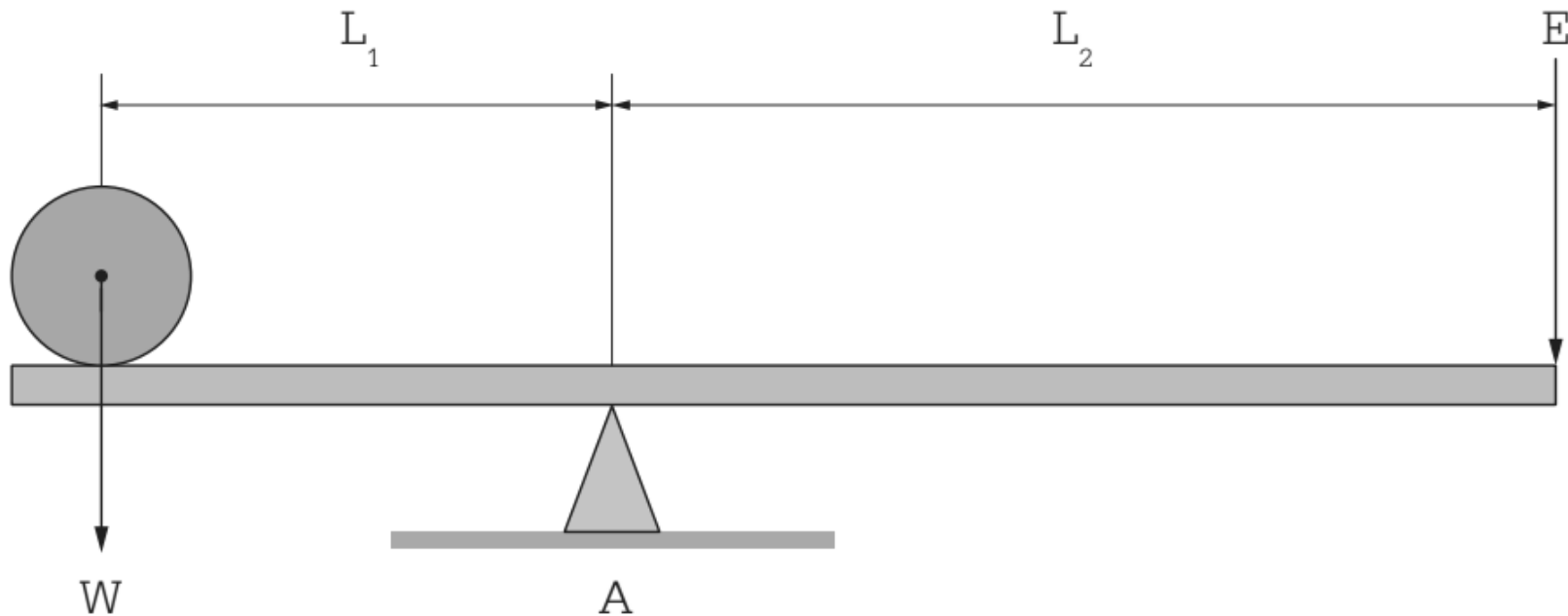
η = ประสิทธิภาพของเครื่องกล มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ (%)

W_{out} = งานที่ได้จากเครื่องกล มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

W_{in} = งานที่ให้แก่เครื่องกล มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

3. ประสิทธิภาพ ของ เครื่องกล

คาน เป็นเครื่องมือกลอย่างง่ายที่ใช้สำหรับอำนวยความสะดวกและช่วยผ่อนแรงในการทำงานของมนุษย์ มีลักษณะเป็นแผ่นแข็งยาว ทำจากไม้ เหล็ก หรือวัสดุอื่นๆ ที่มีความแข็งแรง สามารถหมุนได้รอบจุดหมุน ดังแสดงในภาพ



4. คาน

จากหลักการที่กล่าวถึงเกี่ยวกับโมเมนต์ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และจากภาพ หากกำหนดให้จุด A เป็นจุดหมุน สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา

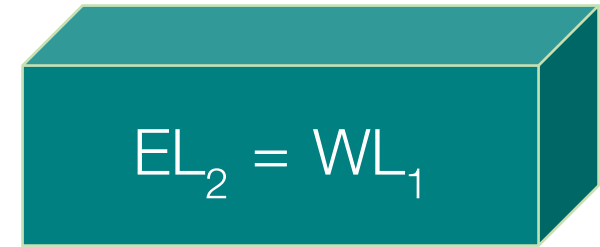
เมื่อ

E = แรงที่พยายามให้แก่เครื่องกล มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

L_2 = ระยะจากแรงพยายามถึงจุดหมุน มีหน่วยเป็น เมตร (m)

W = แรงหรือน้ำหนักของวัตถุ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

L_1 = ระยะจากแรงหรือน้ำหนักวัตถุถึงจุดหมุน มีหน่วยเป็น เมตร (m)

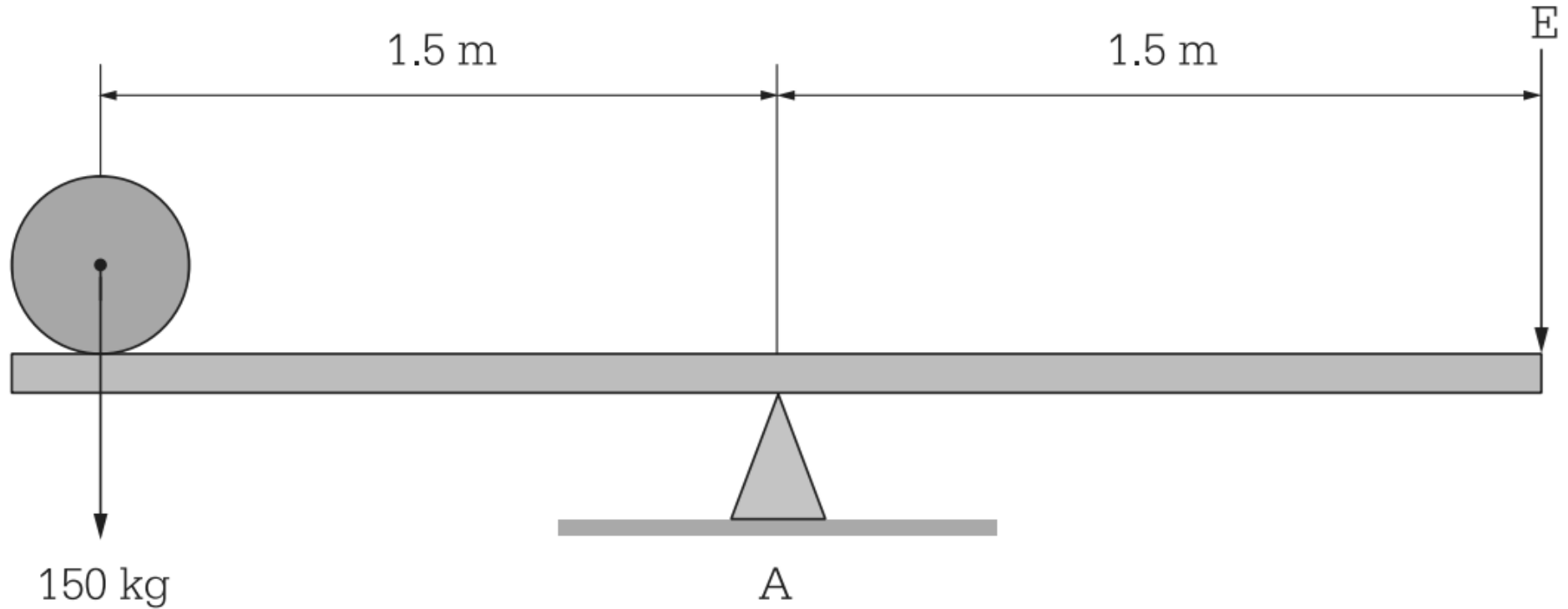

$$EL_2 = WL_1$$

3

4. คาบ

ตัวอย่างที่ 1

คานยาว 3 m ปลายด้านหนึ่งมีตุ้มเหล็กหนัก 150 kg อีกปลายด้านหนึ่งออกแรงกด เพื่อยกตุ้มเหล็กขึ้น ดังแสดงในภาพ จงคำนวณหาแรงพยายามและการได้เปรียบเชิงกล



4. คาน

เบญจวรรณ สังฆานาคินทร์

โจทย์กำหนดให้

$$L_1 = 1.5 \text{ m}$$

$$L_2 = 1.5 \text{ m}$$

$$W = 150 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 1,471.5 \text{ N}$$

หาแรงพยายาม โดยกำหนดให้ A เป็นจุดหมุน และจัดรูปสมการที่ **3** ใหม่ แทนค่าต่างๆ จะได้

$$\begin{aligned} E &= \frac{L_1 W}{L_2} \\ &= \frac{(1.5 \text{ m})(1,471.5 \text{ N})}{1.5 \text{ m}} \\ &= 1,471.5 \text{ N หรือ } 1.47 \text{ kN} \end{aligned}$$

4. คาบ

เบญจวรรณ สังฆานาคินทร์

หาการได้เปรียบเชิงกล จากสมการที่ 1 จะได้

$$\begin{aligned} MA &= \frac{1,471.5 \text{ N}}{1,471.5 \text{ N}} \\ &= 1 \end{aligned}$$

ดังนั้น การได้เปรียบเชิงกล เท่ากับ 1

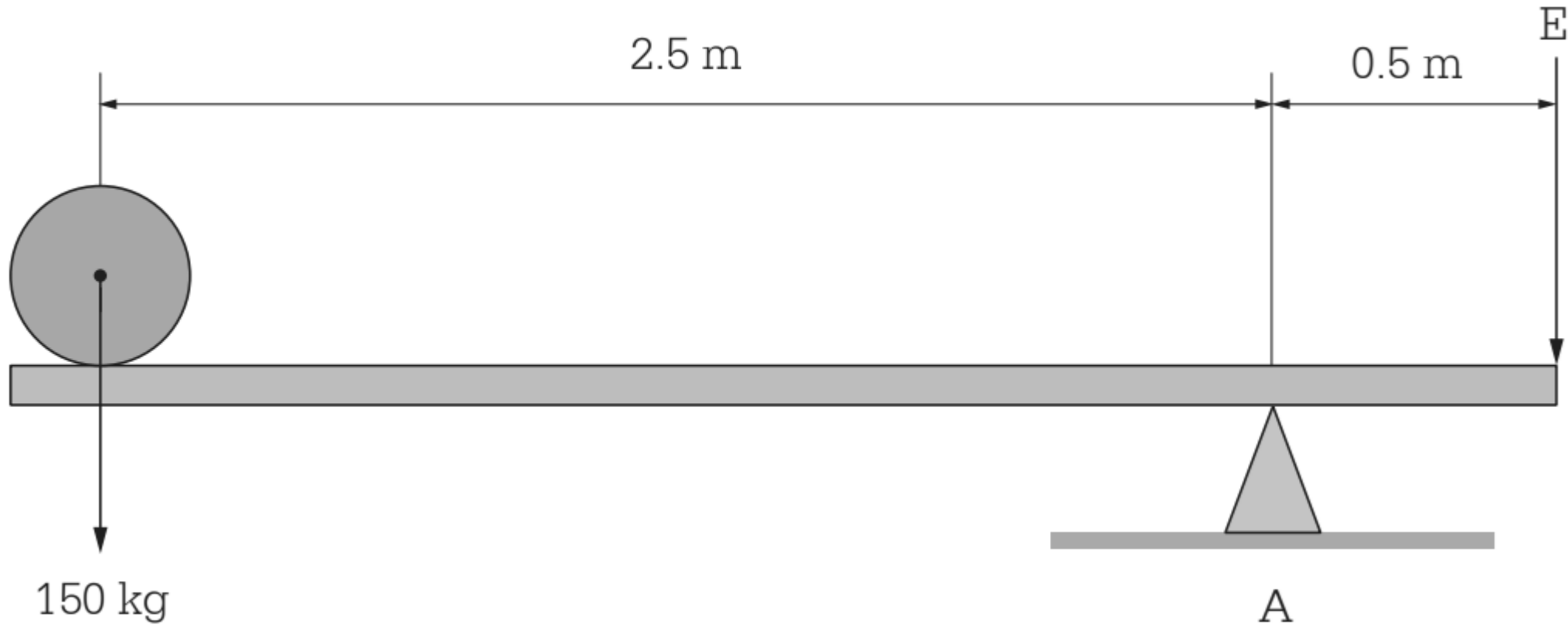
หมายเหตุ การได้เปรียบเชิงกล เท่ากับ 1 หมายถึงเครื่องมือกลที่ออกแบบช่วยในการอำนวยความสะดวกและช่วยผ่อนแรง

4. คาบ

เบญจวรรณ สังฆานาคินทร์

ตัวอย่างที่ 2

จากตัวอย่างที่ 1 หากย้ายจุดหมุน A ดังแสดงในภาพ จงคำนวณหาแรงพยายามและการได้เปรียบเชิงกล



4. คาน

เบญจวรรณ สังฆานาคินทร์

โจทย์กำหนดให้

$$L_1 = 2.5 \text{ m}$$

$$L_2 = 0.5 \text{ m}$$

$$W = 150 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 1,471.5 \text{ N}$$

หาแรงพยายาม โดยกำหนดให้ A เป็นจุดหมุน และจัดรูปสมการที่ 3 ใหม่ แทนค่าต่างๆ จะได้

$$\begin{aligned} E &= \frac{L_1 W}{L_2} \\ &= \frac{(2.5 \text{ m})(1,471.5 \text{ N})}{0.5 \text{ m}} \\ &= 7,357.5 \text{ N หรือ } 7.35 \text{ kN} \end{aligned}$$

4. คาบ

เบญจวรรณ สังฆานาคินทร์

หาการได้เปรียบเชิงกล จากสมการที่ 1 จะได้

$$\begin{aligned} MA &= \frac{1,471.5 \text{ N}}{7,357.5 \text{ N}} \\ &= 0.2 \end{aligned}$$

ดังนั้น การได้เปรียบเชิงกล เท่ากับ 0.2

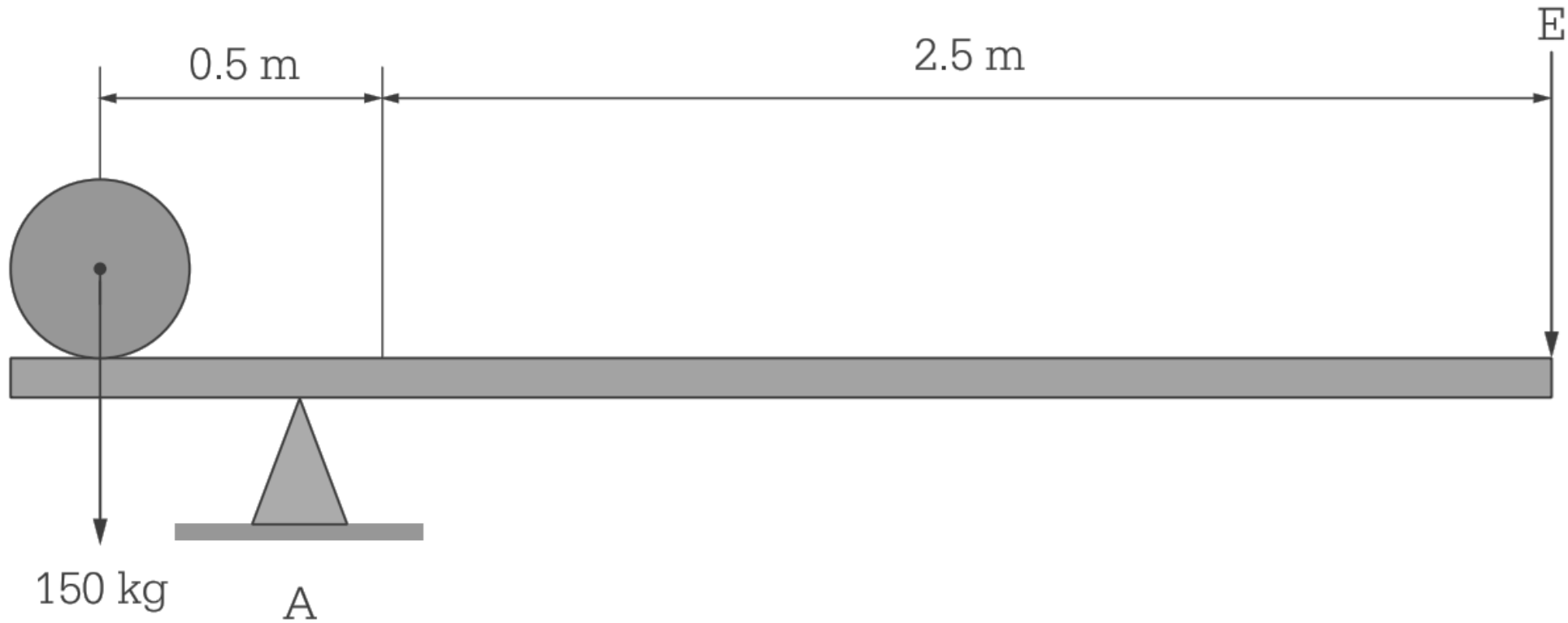
หมายเหตุ การได้เปรียบเชิงกล เท่ากับ 0.2 ซึ่งน้อยกว่า 1 หมายถึงเครื่องมือกลที่ออกแบบช่วยใน การอำนวยความสะดวก แต่ไม่ช่วยผ่อนแรง

4. คาบ

เบญจวรรณ สังฆานาคินทร์

ตัวอย่างที่ 3

จากตัวอย่างที่ 1 หากย้ายจุดหมุน A ดังแสดงในภาพ จงคำนวณหาแรงพยายามและการได้เปรียบเชิงกล



4. คาน

เบญจวรรณ สังฆานาคินทร์

โจทย์กำหนดให้

$$L_1 = 0.5 \text{ m}$$

$$L_2 = 2.5 \text{ m}$$

$$W = 150 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 1,471.5 \text{ N}$$

หาแรงพยายาม โดยกำหนดให้ A เป็นจุดหมุน และจัดรูปสมการที่ 3 ใหม่ แทนค่าต่างๆ จะได้

$$\begin{aligned} E &= \frac{L_1 W}{L_2} \\ &= \frac{(0.5 \text{ m})(1,471.5 \text{ N})}{2.5 \text{ m}} \\ &= 294.3 \text{ N หรือ } 0.29 \text{ kN} \end{aligned}$$

4. คาบ

เบญจวรรณ สังฆานาคินทร์

หาการได้เปรียบเชิงกล จากสมการที่ 1 จะได้

$$\begin{aligned} MA &= \frac{1,471.5 \text{ N}}{294.3 \text{ N}} \\ &= 5 \end{aligned}$$

ดังนั้น การได้เปรียบเชิงกล เท่ากับ 5

หมายเหตุ การได้เปรียบเชิงกลเท่ากับ 5 ซึ่งมากกว่า 1 หมายถึงเครื่องมือกลที่ออกแบบช่วยในการอำนวยความสะดวกและช่วยผ่อนแรง

4. คาบ

เบญจวรรณ สัจมานาคินทร์

จากตัวอย่างที่ 1-3 ความยาวของคานเท่ากันคือ 3 m และมีน้ำหนักที่จะต้องยกเท่ากันคือ 150 kg หรือ 1,471.5 N พบว่าเมื่อเปลี่ยนจุดหมุนจะมีผลต่อแรงพยายามและการได้เปรียบเชิงกล ดังนั้นในการประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกลจึงควรคำนึงถึงตำแหน่งของจุดหมุนด้วย

กรณีที่ 1 หากจุดหมุนอยู่กึ่งกลางคานจะทำให้แรงพยายามเท่ากับน้ำหนักที่ต้องการยกและการได้เปรียบเชิงกลเท่ากับ 1 (ดังแสดงในตัวอย่างที่ 1)

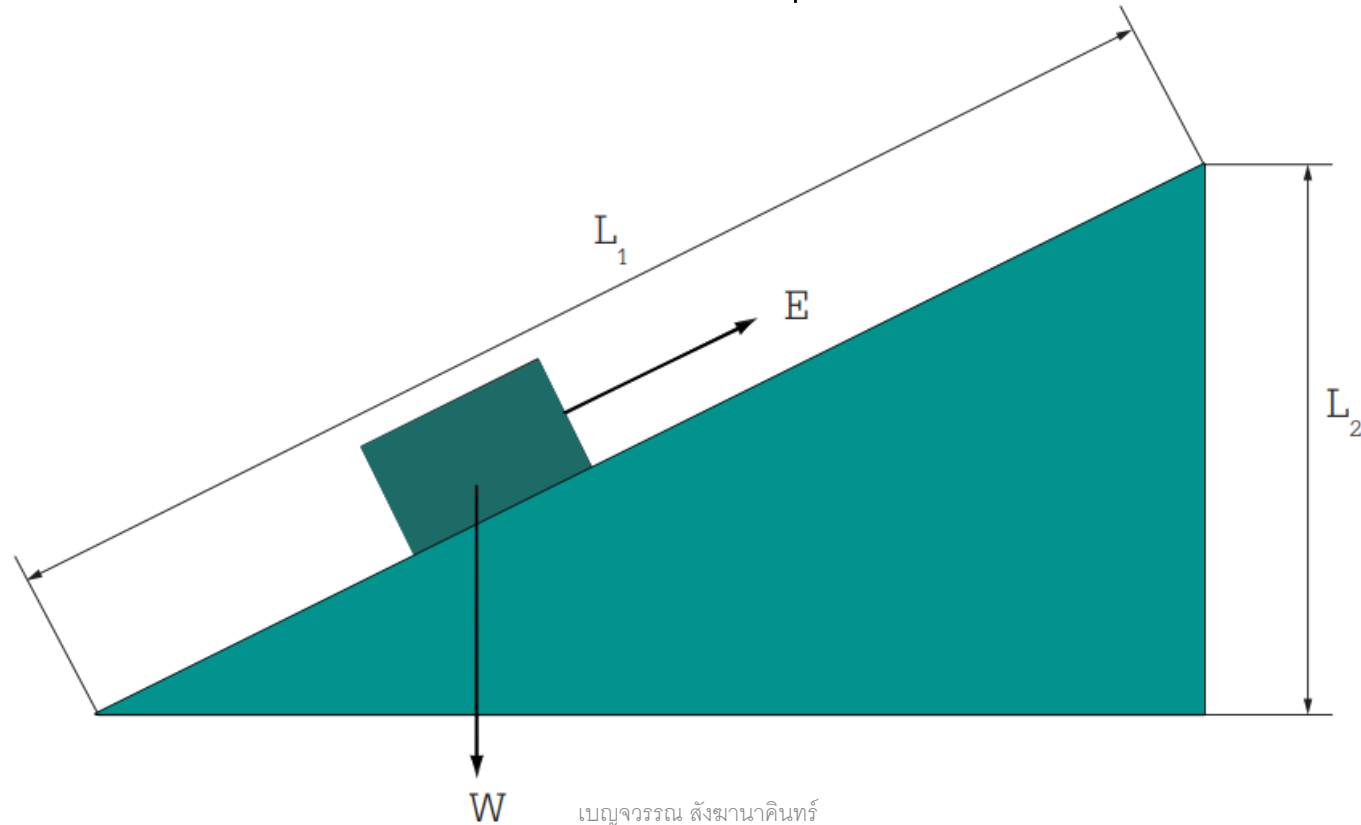
กรณีที่ 2 หากจุดหมุนอยู่ใกล้แรงพยายามจะทำให้ต้องใช้แรงพยายามมากกว่าน้ำหนักที่ต้องการยกประมาณ 5 เท่าตัว และการได้เปรียบเชิงกลน้อยมากคือ เท่ากับ 0.2 (ดังแสดงในตัวอย่างที่ 2)

กรณีที่ 3 หากจุดหมุนอยู่ใกล้น้ำหนักที่ต้องการยกจะทำให้ต้องใช้แรงพยายามน้อยกว่าน้ำหนักที่ต้องการยกประมาณ 5 เท่าตัว และการได้เปรียบเชิงกลมากคือ เท่ากับ 5 (ดังแสดงในตัวอย่างที่ 3)

4. คาน

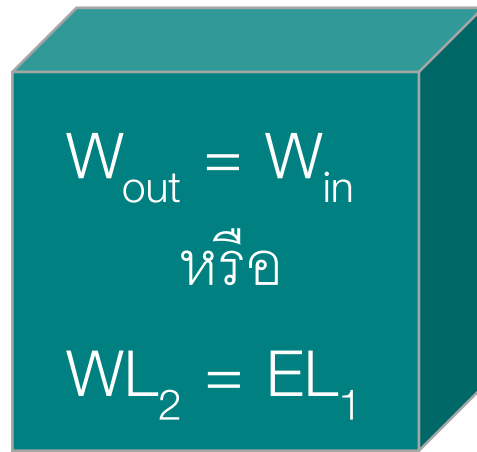
5. พื้นเอียง

พื้นเอียง เป็นเครื่องมือกลอย่างง่ายที่ใช้สำหรับอำนวยความสะดวกและช่วยผ่อนแรงในการทำงานของมนุษย์ ใช้ในการขนย้ายสิ่งของขึ้น-ลงจากพื้นที่มีระดับความสูงต่างกัน เช่น การลากสิ่งของ บนพื้นเอียง หรือการวางพื้นเอียงที่หลังรถบรรทุกเพื่อขนย้ายสิ่งของขึ้น-ลงจากรถบรรทุก ดังแสดงในภาพ



5. พื้นเอียง

จากภาพ สามารถเขียนสมการได้ดังนี้



4

เมื่อ

W = แรงหรือน้ำหนักของวัตถุ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

L_2 = ความสูงของพื้นเอียง มีหน่วยเป็น เมตร (m)

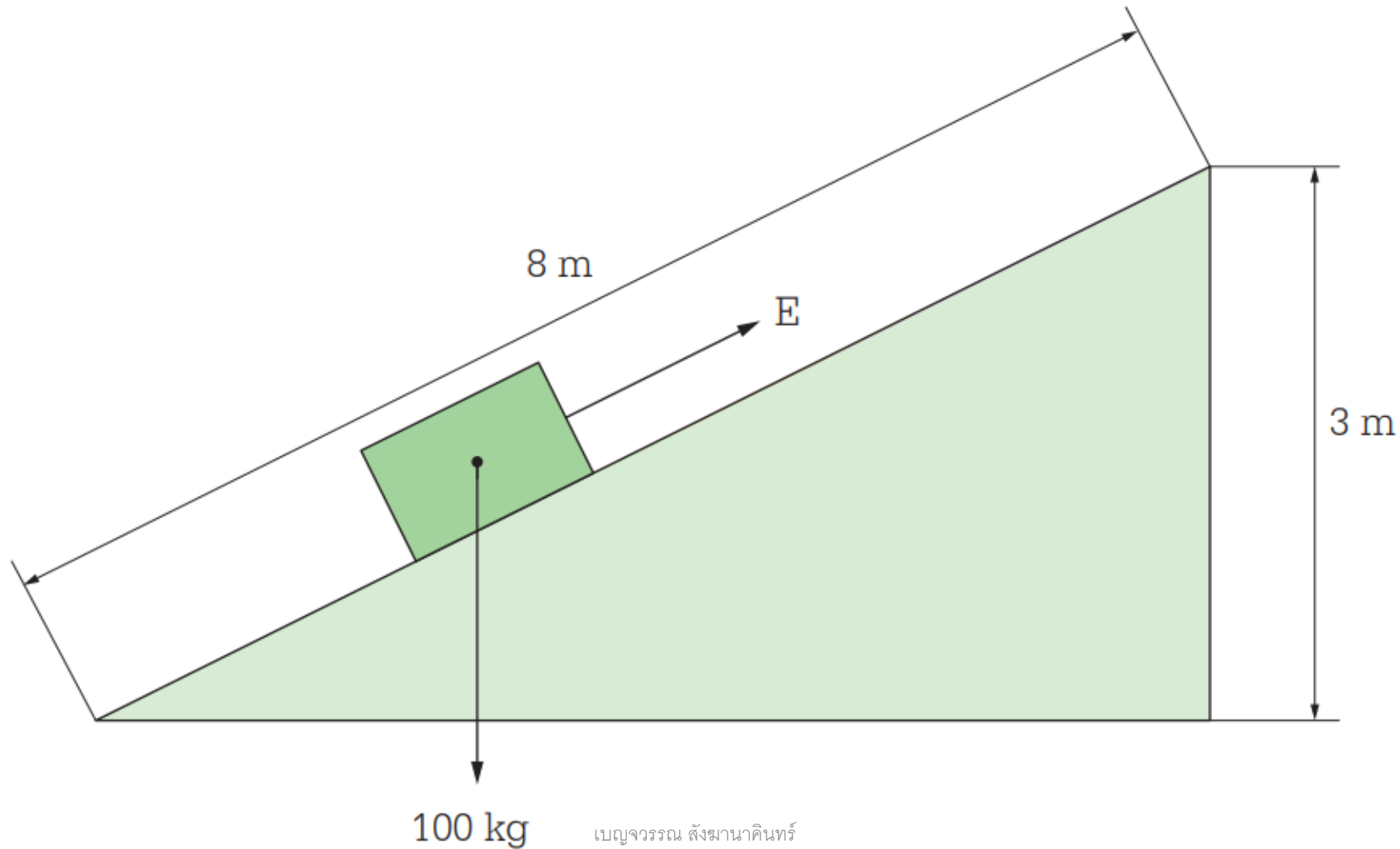
E = แรงที่พยายามให้วัตถุเคลื่อนที่ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

L_1 = ความยาวของพื้นเอียง มีหน่วยเป็น เมตร (m)

5. พื้นเอียง

ตัวอย่างที่ 4

ออกแรง 400 N เพื่อดึงกล่องหนัก 100 kg ไปบนพื้นเอียงยาว 8 m และสูง 3 m ดังแสดงในภาพ จงคำนวณหาประสิทธิภาพของพื้นเอียง



5. พื้นเอียง

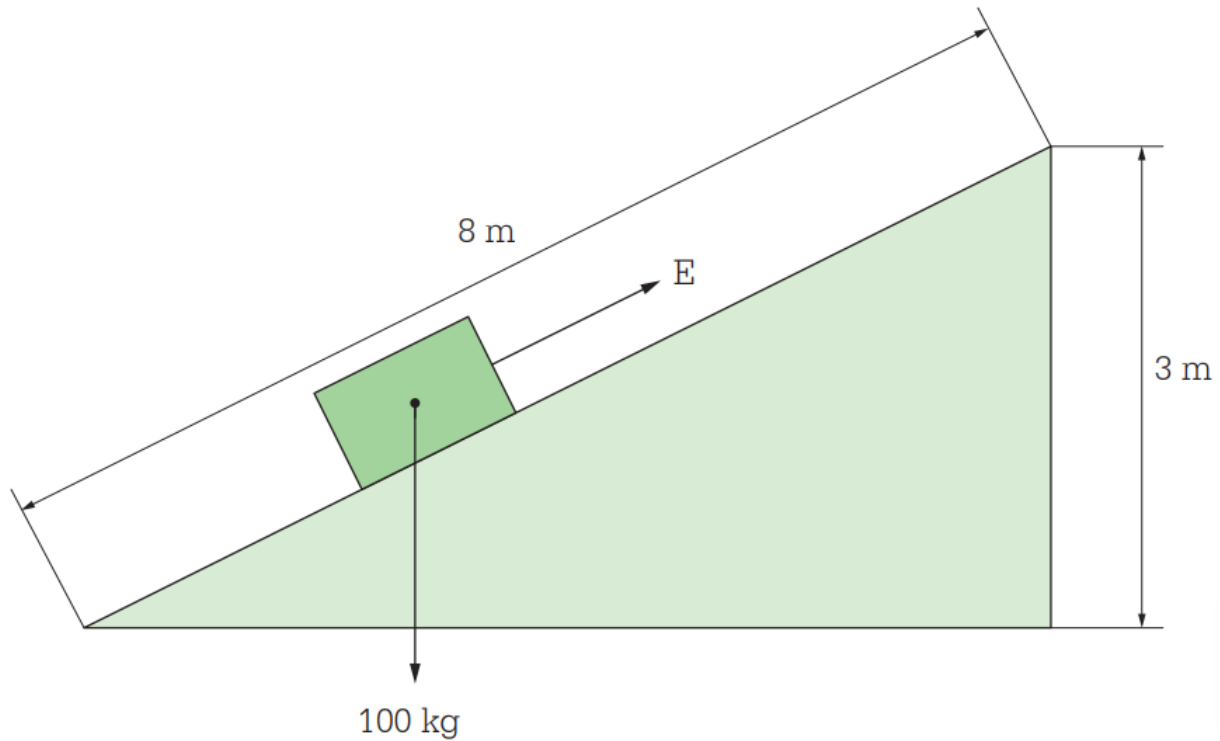
โจทย์กำหนดให้

$$E = 400 \text{ N}$$

$$L_1 = 8 \text{ m}$$

$$L_2 = 3 \text{ m}$$

$$W = 100 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 981 \text{ N}$$



5. พื้นเอียง

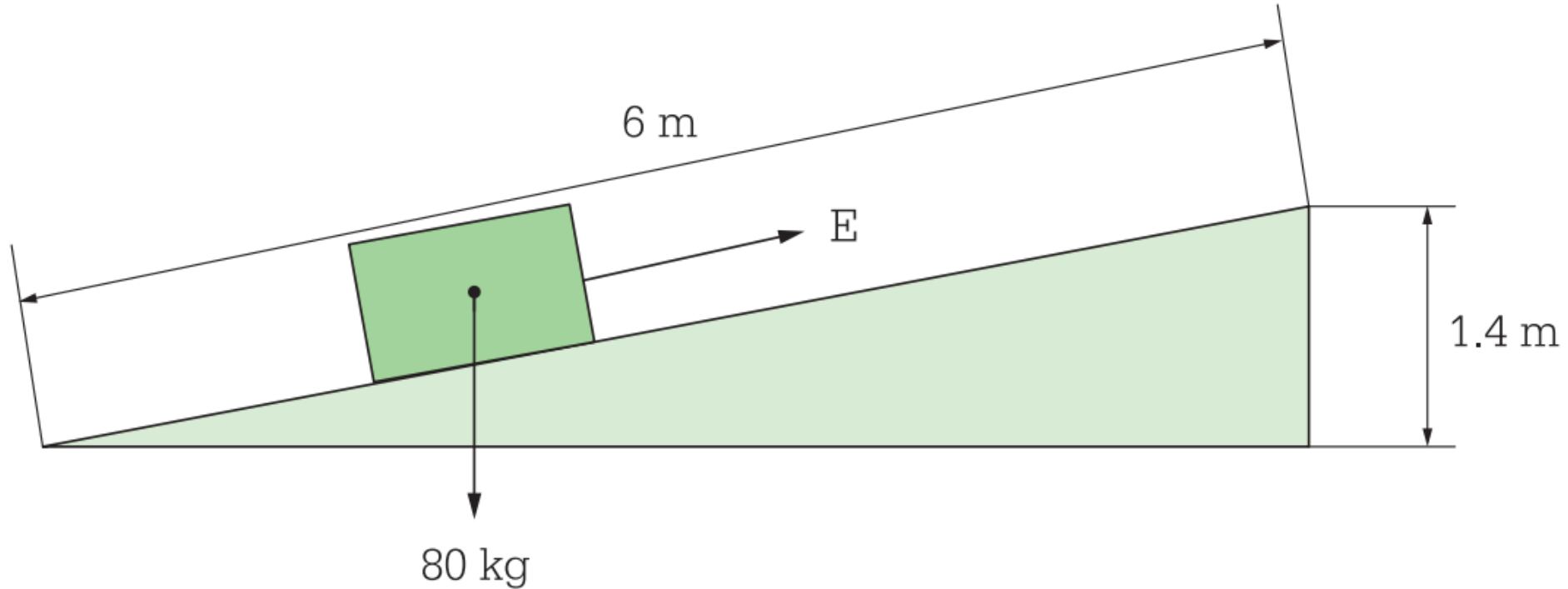
หาประสิทธิภาพของพื้นเอียง จากสมการที่ 2 จะได้

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{W_{\text{out}}}{W_{\text{in}}} \times 100\% \\ &= \frac{(981 \text{ N})(3 \text{ m})}{(400 \text{ N})(8 \text{ m})} \times 100\% \\ &= 0.92 \times 100\% \\ &= 92 \%\end{aligned}$$

ดังนั้น ประสิทธิภาพของพื้นเอียงเท่ากับ 92 เปอร์เซ็นต์

5. พื้นเอียง

ตัวอย่างที่ 5 สมชายดึงกล่องหนัก 80 kg ขึ้นไปบนพื้นเอียงยาว 6 m และสูง 1.4 m จงหาแรงที่สมชายใช้ในการดึงกล่องใบนี้



5. พื้นเบี่ยง

โจทย์กำหนดให้

$$L_1 = 6 \text{ m}$$

$$L_2 = 1.4 \text{ m}$$

$$W = 80 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 784.8 \text{ N}$$

หาแรงที่พยายามให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยจัดรูปสมการที่ **4** ใหม่ และแทนค่าต่างๆ จะได้

$$\begin{aligned} E &= \frac{WL_2}{L_1} \\ &= \frac{(784.8 \text{ N})(1.4 \text{ m})}{(6 \text{ m})} \\ &= 183.12 \text{ N หรือ } 0.18 \text{ kN} \end{aligned}$$

ดังนั้น สมชายใช้แรงในการดึงกล่องใบนี้เท่ากับ 183.12 นิวตัน หรือเท่ากับ 0.18 กิโลนิวตัน

5. พื้นเอียง

ตัวอย่างที่ 6 จากตัวอย่างที่ 5 สมมติว่าพื้นเอียงยาว 3 m จงหาแรงที่สมชายใช้ในการดึงกล่องใบนี้

โจทย์กำหนดให้

$$L_1 = 3 \text{ m}$$

$$L_2 = 1.4 \text{ m}$$

$$W = 80 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 784.8 \text{ N}$$

หาแรงที่พยายามให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยจัดรูปสมการที่ 4 ใหม่ และแทนค่าต่างๆ จะได้

$$\begin{aligned} E &= \frac{WL_2}{L_1} \\ &= \frac{(784.8 \text{ N})(1.4 \text{ m})}{(3 \text{ m})} \\ &= 366.24 \text{ N} \end{aligned}$$

5. พื้นเอียง

จากตัวอย่างที่ 5–7 ความสูงของพื้นเอียงเท่ากันคือ 1.4 m และมีน้ำหนักที่จะต้องยกเท่ากันคือ 80 kg หรือ 784.8 N พบว่าเมื่อเปลี่ยนความยาวของพื้นเอียงจะมีผลต่อแรงที่ใช้ในการดึงกล่องใบนี้ ดังนั้น ในการประยุกต์ใช้ในงานเครื่องกลจึงควรคำนึงถึงความยาวของพื้นเอียงด้วย