



หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

งาน และพลังงาน

▲สาระสำคัญ▲

การที่มีแรงใด ๆ มากระทำกับวัตถุแล้วทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ไปจากตำแหน่งเดิม โดยเมื่อนำขนาดของแรงที่กระทำกับวัตถุ คูณกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่โดยตั้งฉากกับแนวแรง จะเรียกผลคูณที่ได้ว่างาน ส่วนพลังงานหมายถึงความสามารถในการทำงาน ซึ่งพลังงานจะมีด้วยกันหลายรูปแบบ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานเคมี พลังงานไฟฟ้า พลังงานน้ำ

▲ **สาระการเรียนรู้** ▲

1. งาน
2. พลังงาน

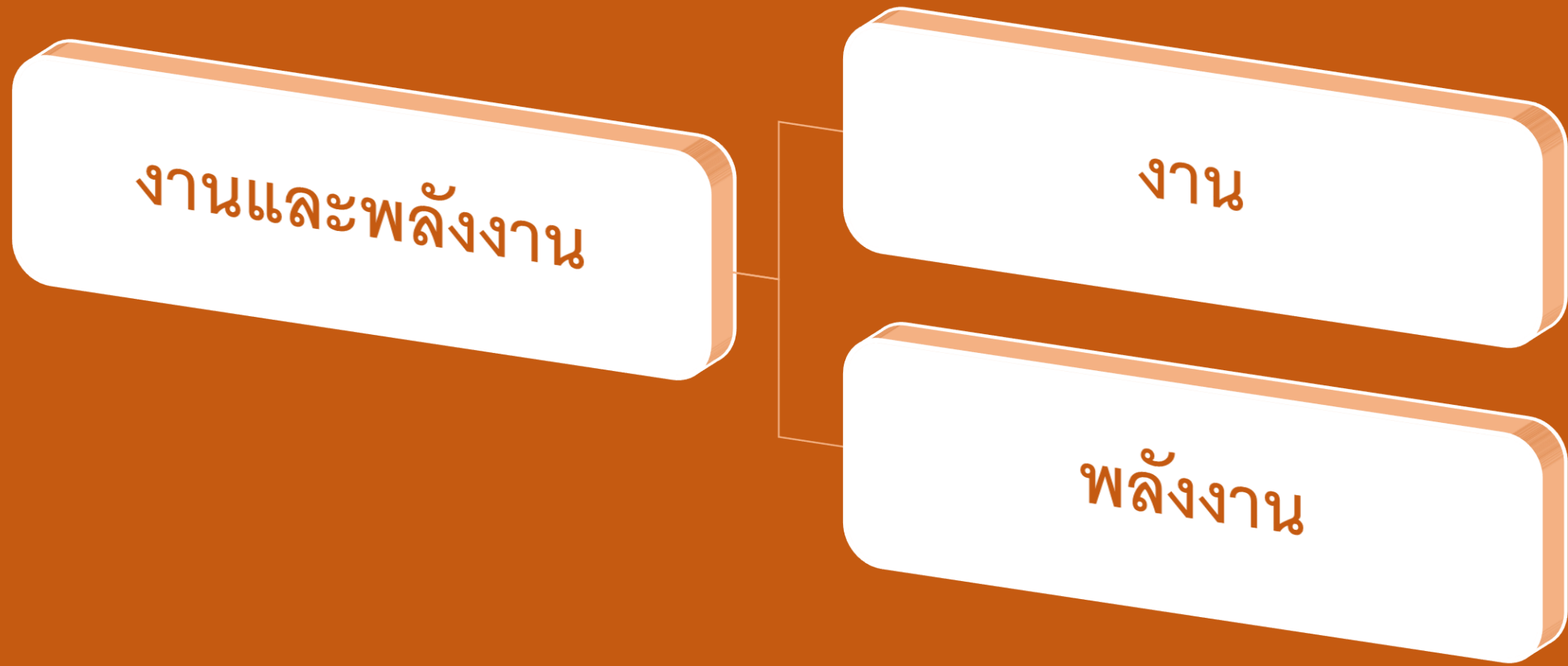
▲ **สมรรถนะรายวิชา** ▲

1. เข้าใจนิยามของงาน
2. เข้าใจนิยามของพลังงาน

จุดประสงค์ การเรียนรู้

1. อธิบายนิยามของงานได้
2. อธิบายนิยามของพลังงานได้
3. คำนวณงานได้
4. คำนวณพลังงานได้

ผังสาระการเรียนรู้



1. งาน

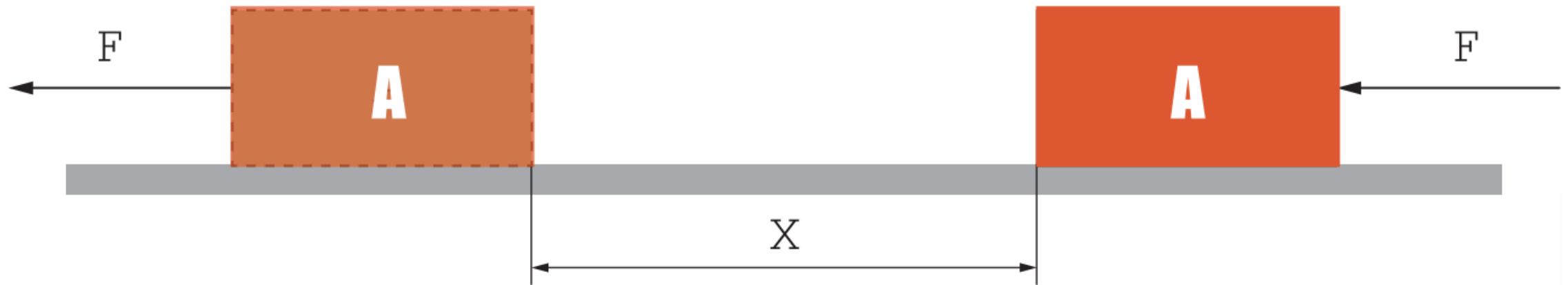
งาน หมายถึง ผลคูณของแรงคูณด้วยระยะทางที่ตั้งฉากกับแนวแรง ในการคำนวณงานที่เกิดขึ้นแบ่งออกเป็น 2 กรณี

กรณีที่ 1 แรงที่กระทำกับวัตถุอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ

กรณีที่ 2 แรงที่กระทำกับวัตถุไม่ได้อยู่ในแนวเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ แต่แรงจะกระทำกับวัตถุในลักษณะที่ทำมุมกับแนวราบ

1. งาน

กรณีที่ 1 แรงที่กระทำกับวัตถุอยู่ในแนวเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ



จากภาพ มีแรง F กระทำกับวัตถุ A ทำให้วัตถุ A เคลื่อนที่ไปด้านซ้ายมือเป็นระยะทาง X

1. งาน

โดยงาน W ที่เกิดขึ้นสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$W = F \times X$$

1

เมื่อ

- W = งานที่ทำได้ มีหน่วยเป็นนิวตันเมตร (Nm) หรือจูล (J)
 F = ขนาดของแรงที่กระทำกับวัตถุ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
 X = ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ มีหน่วยเป็น เมตร (m)

ตัวอย่างที่ 1

สมใจออกแรงดันกล่องไม้ 200 N ปรากฏว่ากล่องไม้เคลื่อนที่ไป 20 m จงคำนวณหางานที่สมใจทำได้

โจทย์กำหนดให้

$$F = 200 \text{ N}$$

$$X = 20 \text{ m}$$

จากสมการที่ (1) จะได้

$$W = F \times X$$

$$= 200 \text{ N} \times 20 \text{ m}$$

$$= 4,000 \text{ Nm หรือ } 4,000 \text{ J}$$

ดังนั้น งานที่สมใจทำได้เท่ากับ 4,000 จูล

1. งาน

ตัวอย่างที่ 2

1. งาน

กานดาใช้งาน 500 J เพื่อผลักรถยนต์ให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า 10 m
จงคำนวณหาแรงที่กานดาใช้ในการผลักรถยนต์

โจทย์กำหนดให้

$W = 500 \text{ J}$ หรือ 500 Nm , $X = 10 \text{ m}$

จากสมการที่ (1) จัดรูปใหม่เพื่อหาแรงที่กานดาใช้ผลักรถยนต์

$$\begin{aligned} F &= \frac{W}{X} \\ &= \frac{500 \text{ Nm}}{20 \text{ m}} \\ &= 25 \text{ N} \end{aligned}$$

ดังนั้น แรงที่กานดาใช้ผลักรถยนต์เท่ากับ 25 นิวตัน

ตัวอย่างที่ 3

1. งาน

เกรียงศักดิ์ใช้งาน 1,500 J เพื่อดันกล่องไม้ให้เคลื่อนที่จากจุด A ไปยังจุด B สมมติว่า เกรียงศักดิ์ใช้แรงในการดันกล่องไม้ 200 N จงคำนวณหาระยะทางจาก A ถึง B

โจทย์กำหนดให้

$W = 1,500 \text{ J}$ หรือ $1,500 \text{ Nm}$, $F = 200 \text{ N}$

จากสมการที่ (1) จัดรูปใหม่ เพื่อหาระยะทางจาก A ถึง B จะได้

$$\begin{aligned} X &= \frac{W}{F} \\ &= \frac{1,500 \text{ Nm}}{200 \text{ N}} \\ &= 7.5 \text{ m} \end{aligned}$$

ดังนั้น ระยะทางจาก A ถึง B เท่ากับ 7.5 เมตร

1. งาน

กรณีที่ 2 แรงที่กระทำกับวัตถุไม่ได้อยู่ในแนวเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ แต่แรงจะกระทำกับวัตถุในลักษณะที่ทำมุมกับแนวราบ



จากภาพ วัตถุ A ได้รับแรงกระทำ F ทำให้เคลื่อนที่ไปด้านซ้ายมือเป็นระยะทาง X

1. งาน

โดยงาน W ที่เกิดขึ้นสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$W = F \cos \theta \times X$$

2

เมื่อ

W = งานที่ทำได้ มีหน่วยเป็นนิวตันเมตร (Nm) หรือจูล (J)

$F \cos \theta$ = ขนาดของแรงที่กระทำกับวัตถุในแนวระนาบ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

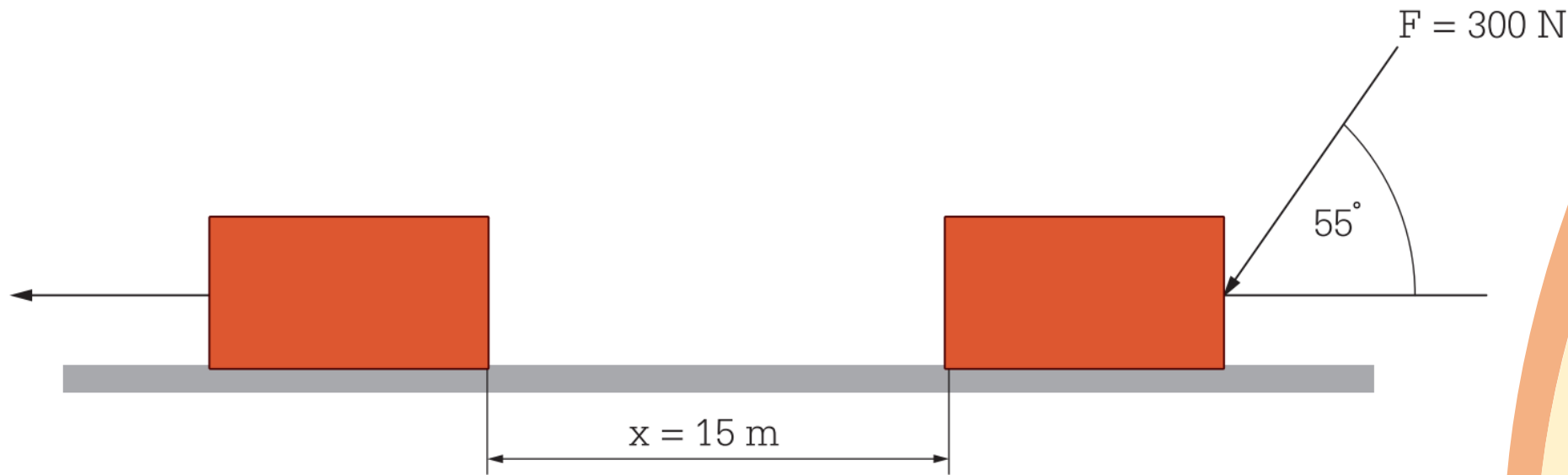
X = ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ มีหน่วยเป็น เมตร (m)

1. งาน

ในกรณีนี้จะพิจารณางานตามแกน x ($F \cos \theta$) เพียงอย่างเดียว เพราะมีการเคลื่อนที่ของวัตถุไปตามแกน x ดังนั้นแกน x จึงเกิดงานแต่ไม่มีการเคลื่อนที่ไปตามแกน y ($F \sin \theta$) ทำให้แกน y ไม่เกิดงานจึงไม่ต้องนำผลจากแกน y มาคำนวณ

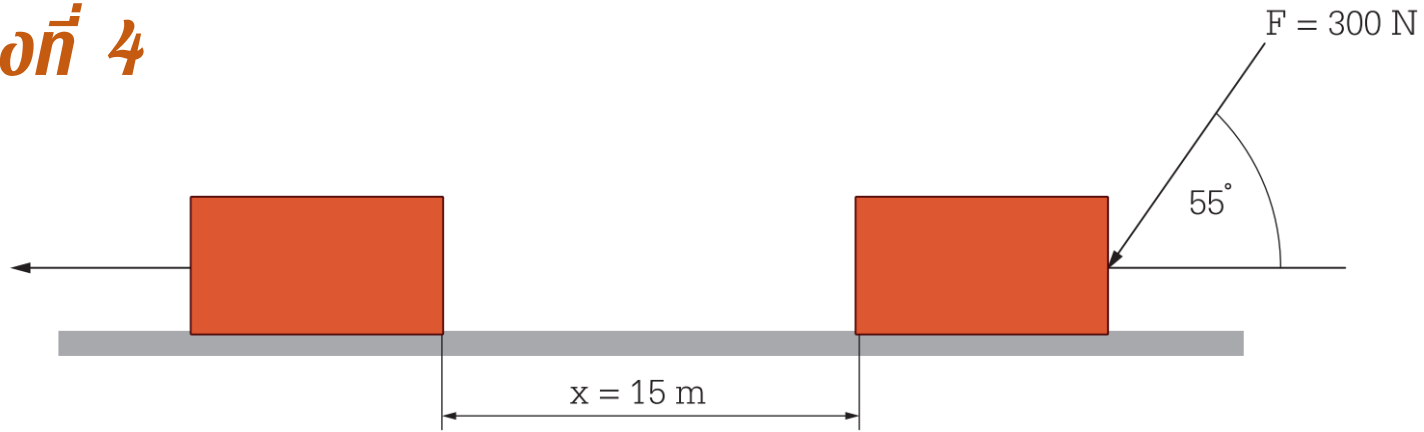
ตัวอย่างที่ 4

กล่องวางบนพื้นราบและมีแรงขนาด 300 N มากระทำดังแสดงในภาพ
ปรากฏว่ากล่องเคลื่อนที่ไปข้างหน้า 15 m จงคำนวณหางานที่เกิดขึ้น



1. งาน

ตัวอย่างที่ 4



โจทย์กำหนดให้

$$\begin{aligned} F &= 300 \text{ N} \times \cos 55^\circ \\ &= 172.07 \text{ N} \end{aligned}$$

$$X = 15 \text{ m}$$

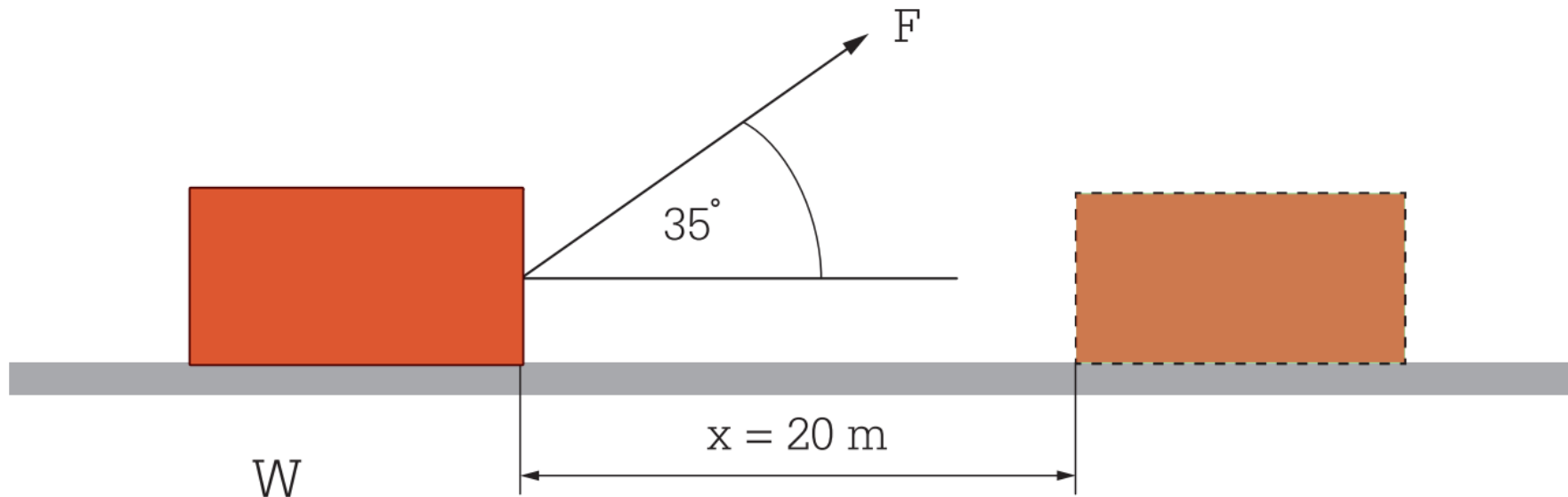
จากสมการที่ (2) จะได้

$$\begin{aligned} W &= F \cos \theta \times X \\ &= 172.07 \text{ N} \times 15 \text{ m} \\ &= 2,581 \text{ Nm หรือ } 2,581 \text{ J} \end{aligned}$$

ดังนั้น งานที่เกิดขึ้นเท่ากับ 2,581 จูล

ตัวอย่างที่ 5

ออกแรงดึงกล่องใบหนึ่งทำมุมกับแนวนอน 35° ต้องใช้แรงเท่าใดกล่องจึงจะเคลื่อนที่จากตำแหน่งเดิม 20 m กำหนดให้งานที่เกิดขึ้นในการดึงกล่องใบนี้เท่ากับ 8,900 J



1. งาน

ตัวอย่างที่ 5

1. งาน

โจทย์กำหนดให้

$$W = 8,900 \text{ J หรือ } 8,900 \text{ Nm}$$

$$X = 20 \text{ m}$$

จากสมการที่ (2) จัดรูปใหม่ เพื่อหา F จะได้

$$\begin{aligned} F &= \frac{W}{X \times \cos \theta} \\ &= \frac{8,900 \text{ Nm}}{20 \text{ m} \times \cos 35^\circ} \\ &= 543.35 \text{ N} \end{aligned}$$

ดังนั้น แรงที่ใช้ในการดึงกล่องใบนี้เท่ากับ 543.35 นิวตัน

ตัวอย่างที่ 6

จากตัวอย่างที่ 5 ถ้ากำหนดให้ออกแรงดึง 900 N จงคำนวณหา
ระยะทางที่กล่อ่งไบนีเคลื่อนที่ได้

โจทย์กำหนดให้

$$W = 8,900 \text{ J หรือ } 8,900 \text{ Nm,}$$

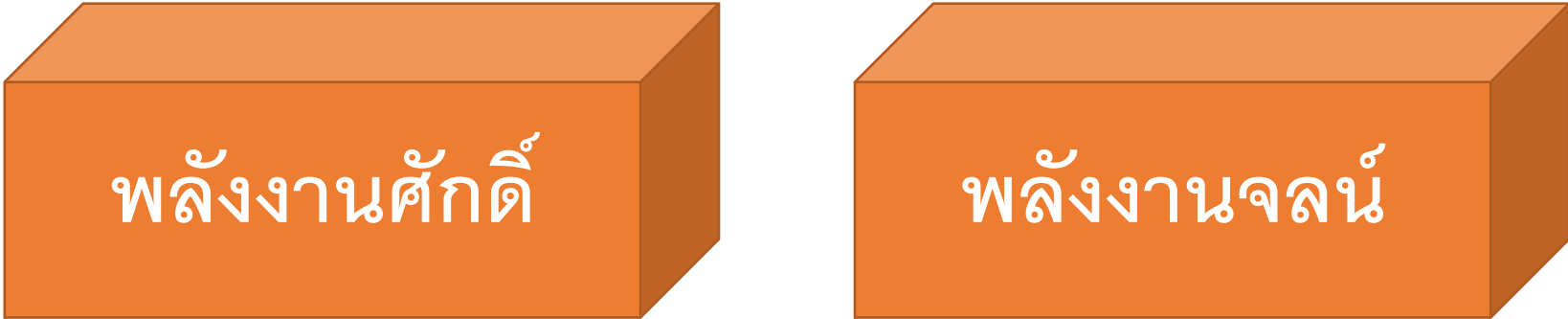
$$F = 900 \text{ N}$$

จากสมการที่ (2) จัดรูปใหม่ เพื่อหา X จะได้

$$\begin{aligned} X &= \frac{W}{F \times \cos \theta} \\ &= \frac{8,900 \text{ Nm}}{900 \text{ N} \times \cos 35^\circ} \\ &= 12.07 \text{ m} \end{aligned}$$

ดังนั้น ระยะทางที่กล่อ่งไบนีเคลื่อนที่ได้เท่ากับ 12.07 เมตร

พลังงาน หมายถึง ความสามารถในการทำงาน โดยพลังงานไม่สามารถสร้างขึ้นมาได้ แต่พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปได้ เช่น แบตเตอรี่รถยนต์ เปลี่ยนจากพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า เครื่องจักร เครื่องยนต์เปลี่ยนจากพลังงานความร้อนเป็นพลังงานกล โดยในทางกลศาสตร์เครื่องกลนั้น จะแบ่งพลังงานออกเป็น 2 ประเภท



พลังงานศักย์

พลังงานจลน์

2.1 พลังงานศักย์

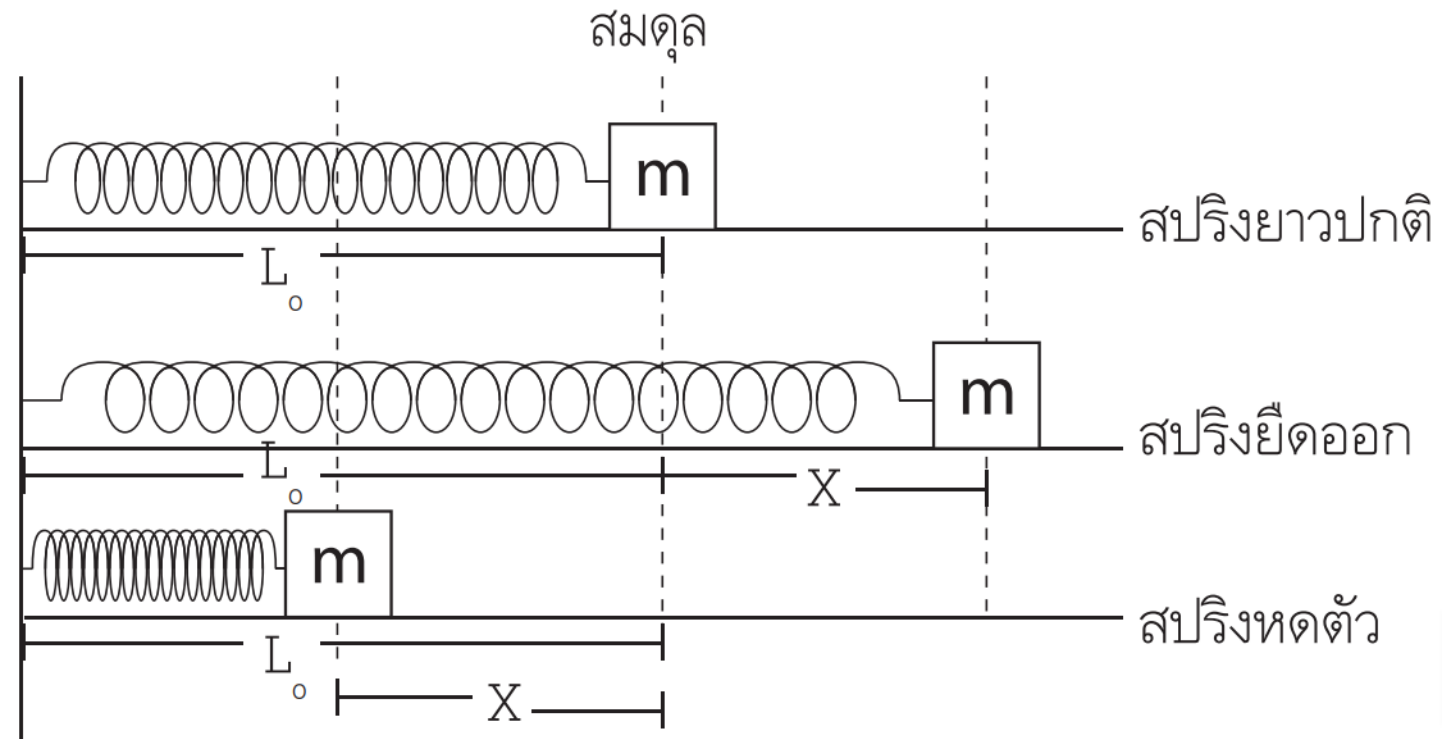
หมายถึงพลังงานสะสมในวัตถุ เมื่อวัตถุเปลี่ยนตำแหน่งพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุนี้ ก็พร้อมที่จะให้พลังงานออกมา ซึ่งพลังงานศักย์นี้จะพิจารณาได้ 2 รูปแบบ

พลังงานศักย์ยืดหยุ่นและ พลังงานศักย์แรงโน้มถ่วง



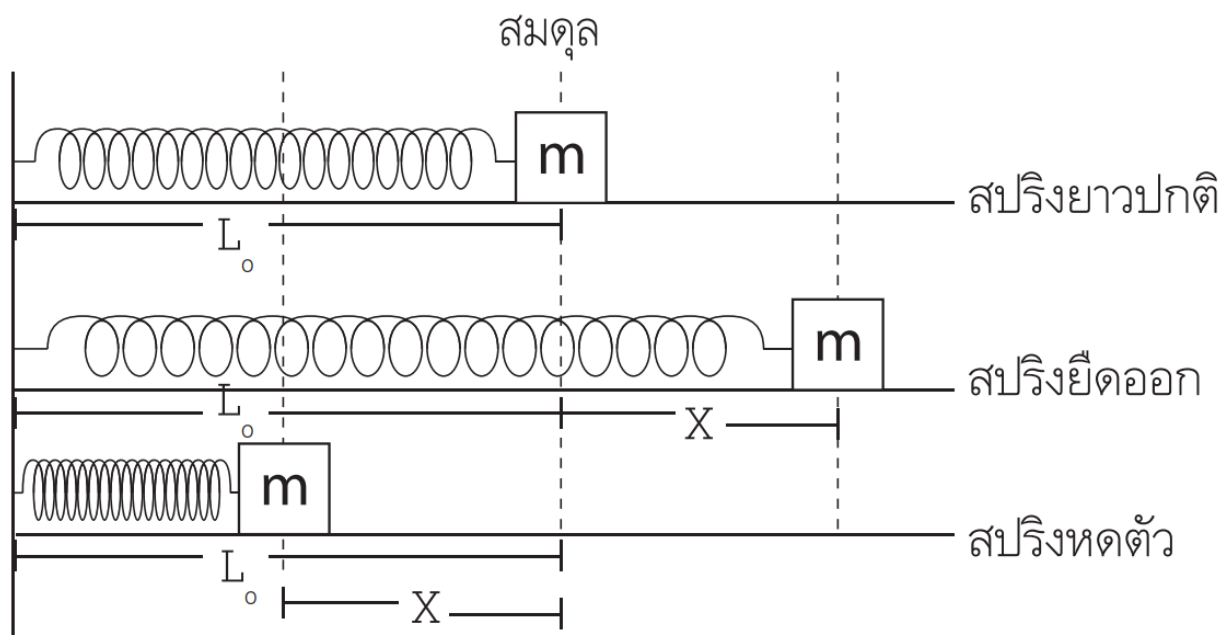
2.1 พลังงานศักย์

พลังงานศักย์ยืดหยุ่น หมายถึง พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุที่ยืดหยุ่นได้ เช่น สปริง โดยปกติสปริงจะมีความยืดหยุ่นในตัว และมีตำแหน่งสมดุลหรือตำแหน่งปกติ แต่เมื่อใช้มือดึงหรือดันจนสปริงมีความยืดหรือหดตัวแล้วปล่อยมือ จะพบว่าสปริงนั้นมีการเคลื่อนที่โดยพยายามที่จะกลับเข้าสู่ตำแหน่งสมดุลหรือตำแหน่งปกติ



2. พลังงาน

เบญจวรรณ สังฆานาคินทร์



สปริงได้รับแรงดึง F ทำให้ยืดตัวหรือหดตัวเป็นระยะทาง X สำหรับแรง คุณสมบัติของสปริงในกรณีที่ถูกแรงกระทำจะเรียกว่า ค่าคงที่ของสปริง k โดยที่ค่าคงที่ของสปริงคือ อัตราส่วนของขนาดของแรงที่กระทำกับสปริง F กับระยะทางที่สปริงยืดตัวหรือหดตัว X

2. พลังงาน

เบญจวรรณ สังฆานาคินทร์

ค่าคงที่ของสปริงคือ อัตราส่วนของขนาดของแรงที่กระทำกับสปริง F กับระยะทางที่สปริงยืดตัวหรือหดตัว X สามารถเขียนเป็น สมการได้ดังนี้

$$k = \frac{F}{X} \quad 3$$

เมื่อ

k = ค่าคงที่ของสปริง มีหน่วยเป็น นิวตัน/เมตร (N/m)

F = ขนาดของแรงที่กระทำกับสปริง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

X = ระยะทางที่สปริงยืดตัวหรือหดตัว มีหน่วยเป็น เมตร (m)

เมื่อพิจารณาพลังงานศักย์ที่สะสมในวัตถุยืดหยุ่น PE_e จะหาได้จากผลคูณของแรงเฉลี่ย F กับ ระยะทาง s สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$PE_e = \frac{F}{2} \times X \quad 4$$

เมื่อ

PE_e = พลังงานศักย์ที่สะสมในวัตถุยืดหยุ่น มีหน่วยเป็น นิวตันเมตร (Nm) หรือจูล (J)

F = ขนาดของแรงที่กระทำกับสปริง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

X = ระยะทางที่สปริงยืดตัวหรือหดตัว มีหน่วยเป็น เมตร (m)

2. พลังงาน

เบญจวรรณ สังฆานาคินทร์

ตัวอย่างที่ 7 สปริงถูกดึงด้วยแรง 100 N ทำให้ยืดออก 0.04 m จงคำนวณหาค่าคงที่ของสปริง และพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง

โจทย์กำหนดให้

$$F = 100 \text{ N}, X = 0.04 \text{ m}$$

หาค่าคงที่ของสปริงจากสมการที่ (3) เมื่อแทนค่าต่าง ๆ จะได้

$$\begin{aligned} k &= \frac{100 \text{ N}}{0.04 \text{ m}} \\ &= 2,500 \text{ N/m} \end{aligned}$$

ดังนั้น ค่าคงที่ของสปริงเท่ากับ 2,500 นิวตันต่อเมตร

ตัวอย่างที่ 7

สปริงถูกดึงด้วยแรง 100 N ทำให้ยืดออก 0.04 m จงคำนวณหาค่าคงที่ของสปริง และพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง

หาพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง จากสมการที่ (4) เมื่อแทนค่าต่าง ๆ จะได้

$$\begin{aligned} PE_e &= \frac{100}{2} \times 0.04 \text{ m} \\ &= 2 \text{ Nm หรือ } 2 \text{ J} \end{aligned}$$

ดังนั้น พลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง เท่ากับ 2 จูล

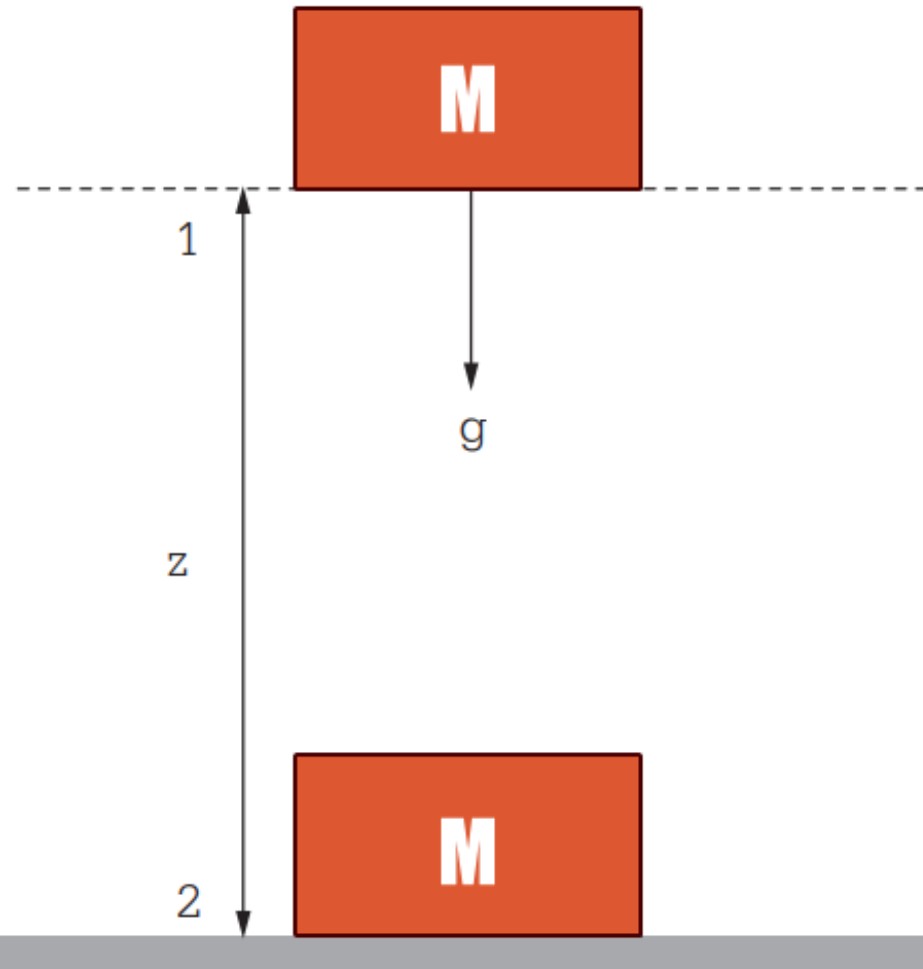
2. พลังงาน

เบญจวรรณ สังฆานาคินทร์

2.1 พลังงานศักย์

พลังงานศักย์แรงโน้มถ่วง หมายถึง พลังงานที่มีอยู่แล้วในวัตถุที่ให้พลังงานออกมาเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงที่อยู่ตามแรงโน้มถ่วงของโลก กล่าวคือเมื่อปล่อยจากที่สูงวัตถุนั้นจะตกลงมาสู่พื้นที่ต่ำกว่า โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก

จากภาพ พลังงานศักย์ที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก PE_g คือผลคูณของมวลของวัตถุ m จากตำแหน่งที่ 1 วัตถุจะตกลงมาสู่ตำแหน่งที่ 2 เป็นระยะทาง z โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก g



2. พลังงาน

เบญจวรรณ สังฆานาคินทร์

สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$PE_g = mgz$$

5

เมื่อ

PE_g = พลังงานศักย์ที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีหน่วยเป็น นิวตันเมตร (Nm) หรือจูล (J)

m = มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

g = แรงโน้มถ่วงของโลก มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที² (m/s²)

z = ความสูงหรือระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ มีหน่วยเป็น เมตร (m)

2. พลังงาน

เบญจวรรณ สังฆานาคินทร์

ตัวอย่างที่ 8 ปล่อยตุ้มเหล็กมวล 10 kg ลงจากที่สูง 25 m จงคำนวณหาพลังงานศักย์ที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก

โจทย์กำหนดให้

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$z = 25 \text{ m}$$

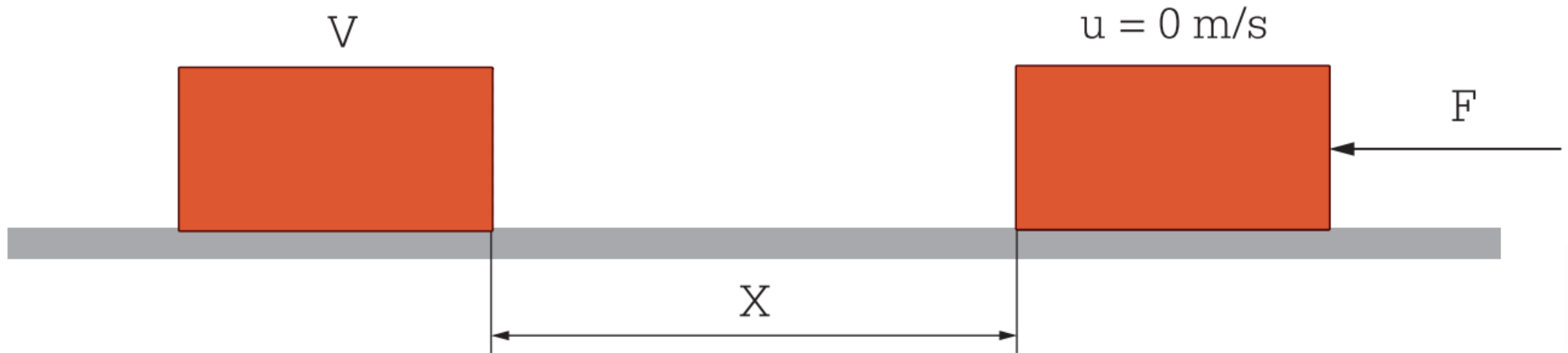
หาพลังงานศักย์ที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก จากสมการที่ (5) เมื่อแทนค่าต่างๆ จะได้

$$\begin{aligned} PE_g &= (10 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)(25 \text{ m}) \\ &= 2,452.5 \text{ Nm หรือ } 2,452.5 \text{ J} \end{aligned}$$

ดังนั้น พลังงานศักย์ที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก เท่ากับ 2,452.5 จูล

2.2 พลังงานจลน์

หมายถึงพลังงานที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ กล่าวคือเมื่อวัตถุได้รับแรงกระทำจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงที่กระทำและเกิดพลังงานจลน์ ซึ่งปริมาณของพลังงานจลน์นั้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลและความเร็วของวัตถุนั้น



พลังงานจลน์ KE คือผลคูณของความเร็วของวัตถุยกกำลังสอง V^2 กับมวลของวัตถุ m สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$KE = \frac{mV^2}{2} \quad 6$$

เมื่อ

KE = พลังงานจลน์ มีหน่วยเป็น นิวตันเมตร (Nm) หรือจูล (J)

m = มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

V = ความเร็วของวัตถุ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

2. พลังงาน

เบญจวรรณ สังฆานาคินทร์

รถจักรยานยนต์คันหนึ่งมีมวล 150 kg วิ่งด้วยความเร็ว 10 m/s จงคำนวณหาพลังงานจลน์

ตัวอย่างที่ 9

โจทย์กำหนดให้

$$m = 150 \text{ kg}$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

หาพลังงานจลน์ จากสมการที่ (6) เมื่อแทนค่าต่าง ๆ จะได้

$$\begin{aligned} KE &= \frac{(150 \text{ kg})(10 \text{ m/s})^2}{2} \\ &= 7,500 \text{ J หรือ } 7.5 \text{ kJ} \end{aligned}$$

ดังนั้น พลังงานจลน์เท่ากับ 7.5 กิโลจูล

ตัวอย่างที่ 10 รถยนต์คันหนึ่งมีมวล 1,500 kg จงหาความเร็วของรถยนต์คันนี้ ถ้ากำหนดให้พลังงานจลน์เท่ากับ 85 kJ

โจทย์กำหนดให้ $m = 1,500 \text{ kg}$, $KE = 85 \text{ kJ}$ หรือ $85,000 \text{ J}$

หามวลของรถยนต์ จัดรูปสมการที่ (6) ใหม่และแทนค่าต่างๆ จะได้

$$v^2 = \frac{2KE}{m} = \frac{2 \times 85,000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 \cdot \text{m}}{1,500 \text{ kg}} = 113.33 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$v = \sqrt{113.33 \text{ m}^2/\text{s}^2}$$
$$= 10.65 \text{ m/s}$$

ดังนั้น ความเร็วของรถยนต์คันนี้เท่ากับ 10.65 เมตรต่อวินาที