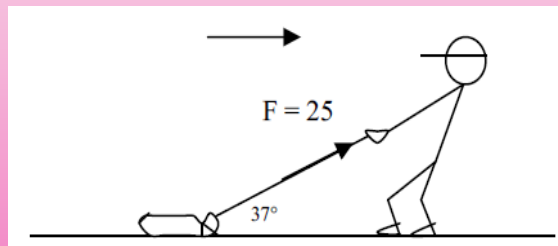


ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้กลวิธีเชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์



ลองศึกษาตัวอย่าง
ให้เข้าใจก่อนนะคะ^^

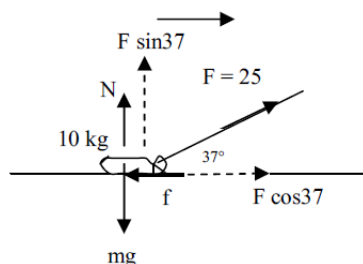
ตัวอย่างที่ 2 ออกแรง 25 นิวตัน ลากถุงทรายมวล 10 กิโลกรัม ซึ่งวางนิ่งไปตามพื้นราบลื่น ดังรูป จงหางานของแรงนั้นในเวลา 2 วินาที และถ้าพื้นมี สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน 0.1 งานรวมของแรงที่กระทำกับถุงทรายเป็นเท่าใด




ขั้นตอนการคำนวณโจทย์

ขั้นที่ 1 ขั้นพิจารณาปัญหา


1.1 เขียนภาพและข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้อย่างคร่าวๆ



1.2 ระบุความต้องการของโจทย์

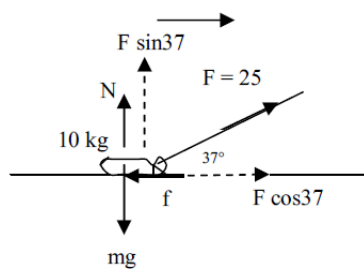
 โจทย์ต้องการให้หา “งานที่เกิดขึ้นจากการออกแรง 25 นิวตัน ลากถุงทราย และงานรวมของแรงที่กระทำกับถุงทราย”

1.3 เลือกหลักการทางฟิสิกส์ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

 ลากถูทรายออกแรง 25 นิวตัน ซึ่งออกแรงทำมุม 37 องศา เมื่อพิจารณาการลากถูทรายด้วยแรง F กระทำในทิศทำมุมกับการเคลื่อนที่ ดังนั้นจึงต้องมีการแตกแรงให้อยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ และโจทย์ในข้อนี้ไม่ได้ระบุระยะทางหรือ s มาให้แต่กำหนดเวลาในการเคลื่อนที่มาให้ซึ่งเราสามารถหาค่า s จาก สมการการเคลื่อนที่ คือ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ และบนพื้นมีแรงเสียดทานกระทำต่อวัตถุ ซึ่งมีความสอดคล้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน คือ $\sum F = ma$ ในการหา a ในการเคลื่อนที่ได้

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนิบายหลักการทางฟิสิกส์

2.1 สร้างแผนภาพและเขียนตัวแปรต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้



$$F = 25 \text{ N} , m = 10 \text{ kg}$$

$$t = 2 \text{ s} , \mu = 0.1$$

มุม 37 องศา

2.2 ระบุเป้าหมายของโจทย์ได้อย่างชัดเจนว่าโจทย์ต้องการให้หาค่าตัวแปรใด

 โจทย์ต้องการให้หางานหรือ W และ $W_{\text{รวม}}$

2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหลักการทางฟิสิกส์ (สูตรที่ใช้) กับสิ่งที่ต้องการหาคำตอบ

$$W = Fs \text{ โดยให้ } s = ut + \frac{1}{2}at^2 \text{ ในการหาค่าของ } s \text{ ซึ่งโจทย์ไม่ได้ระบุไว้}$$

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนวางแผนการแก้ปัญหา

3.1 เขียนสมการที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ไม่ทราบค่าได้ครบถ้วนและถูกต้อง

 จากสมการ $W = Fs$

ตัวแปรที่ไม่ทราบค่าคือ s

หา s จาก $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

ตัวแปรที่ไม่ทราบค่าคือ a

หา a จาก $\sum F = ma$


3.2 ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ไม่ทราบค่ากับสมการที่นำมาใช้ได้ครบถ้วน และถูกต้อง


 ตัวแปรที่ไม่ทราบค่า 2 ตัว คือ s และ a


 สมการที่ใช้หาตัวแปรที่ไม่ทราบค่า คือ $\sum F = ma$


และ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$


3.3 วางแผนกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งอยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

 แก้มสมการ $\sum F = ma$ เพื่อหาค่า a

 แก้มสมการ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ เพื่อหาค่า s

 แก้มสมการ $\sum F = ma$ เพื่อหาค่า a

 แทนค่า a ลงในสมการ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ เพื่อหาค่า s

 แทนค่า s ลงในสมการ $W = Fs$ เพื่อหาค่า W ซึ่งเป็นคำตอบที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนการตามแผนที่วางไว้

4.1 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้พร้อมกับตรวจสอบหน่วยของตัวแปร


➤ งานของแรงในเวลา 2 วินาที

 แก้มสมการ $\sum F = ma$ เพื่อหาค่า a

โจทย์จะได้ $F \cos 37 = ma$

$$25\left(\frac{4}{5}\right) = 10a$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

 แก้มสมการ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ เพื่อหา s

$$s = 0 + \frac{1}{2}(2)(2^2)$$

$$s = 4 \text{ m}$$

ตรวจสอบหน่วย

$$\text{m/s}^2 = \text{kg.m}/(\text{s}^2.\text{kg})$$

$$\text{m/s}^2 = \cancel{\text{kg}}.\text{m}/(\cancel{\text{s}^2}.\cancel{\text{kg}})$$

$$\text{m/s}^2 = \text{m/s}^2$$

ถูกต้อง

และ

$$m = \text{m}/\cancel{\text{s}}^2 (\text{s}^2)$$

$$m = m$$

ถูกต้อง

➤ หางานรวมของแรงที่กระทำกับตุลทราย

✍ กรณีสันนิษฐาน F จาก $f = \mu N = \mu(mg - F \sin 37)$

$$f = 0.1(10(10) - 25(3/5))$$

$$f = 8.5N$$

✍ แก่สมการ $\sum F = ma$ เพื่อหาค่า a

โจทยจะได้ $F \cos 37 - f = ma$

$$25 - 8.5 = 10a$$

$$a = 1.15m/s^2$$

✍ แก่สมการ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ เพื่อหา s

$$s = 0 + \frac{1}{2}(1.15)(2^2)$$

$$s = 2.3m$$

ตรวจสอบหน่วย

$$m/s^2 = kg \cdot m / (s^2 \cdot kg)$$

$$m/s^2 = \cancel{kg} \cdot m / (s^2 \cdot \cancel{kg})$$

$$m/s^2 = m/s^2$$

ถูกต้อง

และ

$$m = m / \cancel{s} (\cancel{s})$$

$$m = m$$

ถูกต้อง

4.2 คำนวณค่าของตัวแปรที่ต้องการหาคำตอบพร้อมตรวจสอบหน่วย

➤ หางานของแรงในเวลา 2 วินาที

✍ แทนค่า s ลงในสมการ $W = Fs$ เพื่อหา W ซึ่งเป็นคำตอบที่โจทย์ต้องการ

$$W = F \cos 37 \cdot s$$

$$W = 25(4/5)(4)$$

$$W = 80 \text{ J}$$

ตรวจสอบหน่วย

$$N \cdot m = N \cdot m$$

ถูกต้อง

ดังนั้นงานที่เกิดจากการลากตุลทรายในเวลา 2 วินาที มีค่าเท่ากับ 80 จูล

➤ หางานรวมของแรงที่กระทำกับตุลทราย

✍ แทนค่า s ลงในสมการ $W = Fs$ เพื่อหา W ซึ่งเป็นคำตอบที่โจทย์ต้องการ

$$W_{tot} = (F \cos 37 - f)s$$

$$W = (20 - 8.5)(2.3)$$

$$W = 26.45 \text{ J}$$

ตรวจสอบหน่วย

$$N \cdot m = N \cdot m$$

ถูกต้อง

ดังนั้นงานรวมที่เกิดจากการลากตุลทราย มีค่าเท่ากับ 26.45 จูล

ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

5.1 คำตอบที่ได้มีความถูกต้องตามลักษณะของสถานการณ์โจทย์ โดยสังเกตจากเครื่องหมายที่คำนวณได้

 คำตอบที่ได้อยู่ในหน่วยของงานเป็นจูลและค่าของแรงที่คำนวณได้เป็นบวกตามแนวการเคลื่อนที่

5.2 คำตอบที่ได้มีความสมเหตุสมผล

 คำตอบที่ได้มีความสมเหตุสมผลสอดคล้องกับสมการการหาค่าของงานซึ่งมีค่าขึ้นอยู่กับค่าของแรงและระยะทางการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นๆ

5.3 คำตอบที่ได้มีความสมบูรณ์ครบตรงตามสิ่งที่โจทย์ถาม

 คำตอบที่ได้ตรงตามสิ่งที่โจทย์ถาม คือ งานที่เกิดจากการลากถุงทราย ทั้งงานของแรงในเวลา 2 วินาที และงานรวมของแรงที่กระทำกับถุงทราย

