



เอกสารประกอบการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์กายภาพ 2

บทที่ 1 การเคลื่อนที่และแรง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ-นามสกุล

ชั้น เลขที่

ครูผู้สอน นางสาวศศิภา หัสเส้น

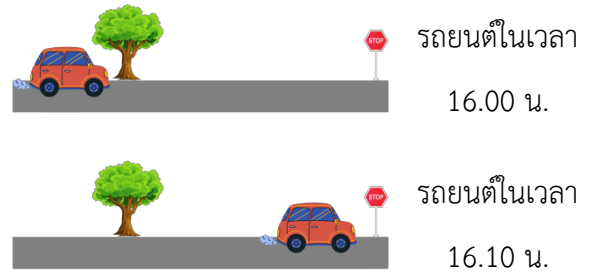
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลความเร็วกับเวลาเพื่ออธิบายความเร่งของวัตถุ
2. อธิบายการเคลื่อนที่แนวตรงและความเร่งที่เกี่ยวข้อง

ตำแหน่ง ระยะทาง และการกระจัด

ตำแหน่ง(position)

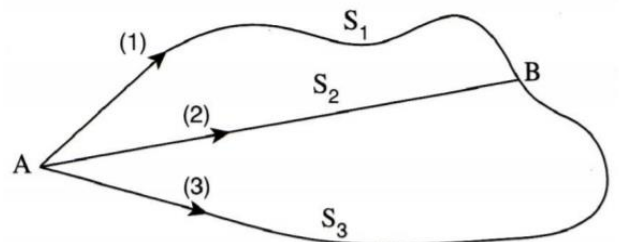
ในการศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุจะมีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นจึงต้องมีการบอกตำแหน่งของวัตถุและเพื่อความชัดเจน การบอกตำแหน่งของวัตถุจะต้องเทียบกับ จุดอ้างอิง หรือ ตำแหน่งอ้างอิง (Reference point) ซึ่งเป็นจุดหรือตำแหน่งที่อยู่นิ่ง



ระยะทาง และการกระจัด (Distance and Displacement)

ระยะทาง (Distance) หมายถึง ขนาดความยาวของเส้นทางการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ โดยทิศทางจะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เป็นระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ได้จริง ๆ จากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้าย เป็นปริมาณสเกลาร์ มีเฉพาะขนาดเพียงอย่างเดียว สัญลักษณ์ (s) มีหน่วยเป็น เมตร (m)

ตัวอย่างการแสดงระยะทางและการกระจัด เมื่อวัตถุเคลื่อนที่จาก A ไป B ตามแนวเส้นทางดังภาพ



ภาพ แสดงการเปรียบเทียบระยะทางและการกระจัดของวัตถุจากภาพ วัตถุเคลื่อนที่จาก A ไป B 3 เส้นทาง จะได้ว่า

ตามเส้นทางที่ 1 ได้ระยะทาง = s_1
และได้การกระจัด s_2 ทิศจาก A ไป B
ตามเส้นทางที่ 2 ได้ระยะทาง = s_2
และได้การกระจัด s_2 ทิศจาก A ไป B
ตามเส้นทางที่ 3 ได้ระยะทาง = s_3
และได้การกระจัด s_2 ทิศจาก A ไป B

สรุป ระยะทางขึ้นอยู่กับเส้นทางการเคลื่อนที่ การกระจัดไม่ขึ้นอยู่กับเส้นทางการเคลื่อนที่ แต่จะขึ้นอยู่กับตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้าย

ข้อสังเกต การเคลื่อนที่โดยทั่ว ๆ ไป ระยะทางจะมากกว่าการกระจัดเสมอ ยกเว้น เมื่อวัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงโดยไม่มีการกลับทิศ การกระจัดจะมีขนาดเท่ากับระยะทาง ดังนั้นเราอาจใช้สัญลักษณ์ของการ กระจัดและระยะทางแทนด้วย “S” เหมือนกัน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลความเร็วกับเวลาเพื่ออธิบายความเร่งของวัตถุ
2. อธิบายการเคลื่อนที่แนวตรงและความเร่งที่เกี่ยวข้อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ตรวจสอบความเข้าใจ

1. ตำแหน่ง คืออะไร

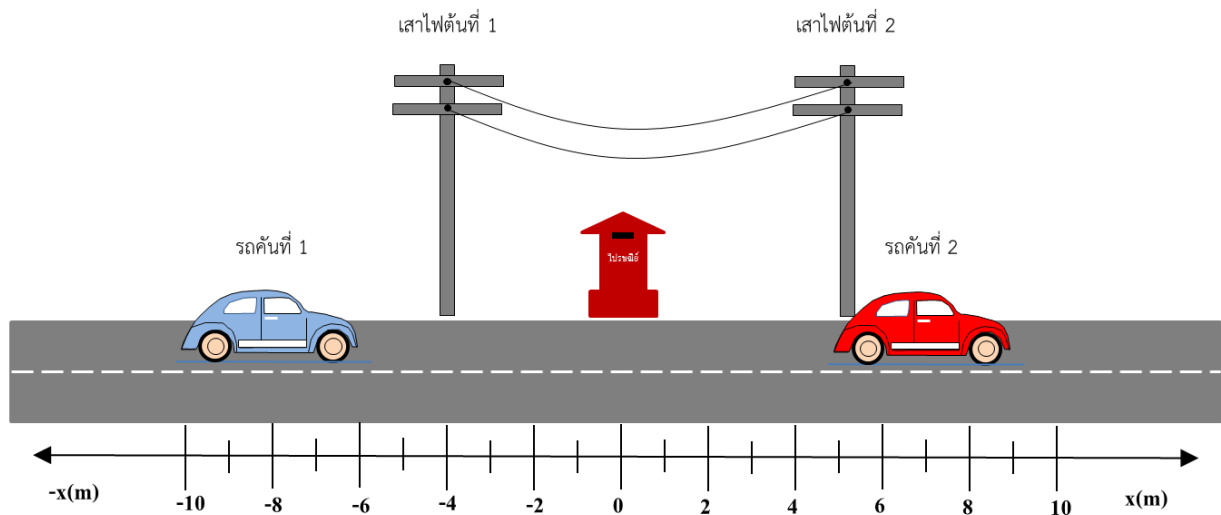
ตอบ

2. การระบุตำแหน่ง จำเป็นจะต้องมีสิ่งใด

ตอบ.....

ลองวิเคราะห์

1. กำหนดให้ตู้ไปรษณีย์เป็นจุดอ้างอิงโดยมีตำแหน่งที่ 0 เมตร



- 1.1 ถ้าใช้เสาไฟฟ้าต้นที่ 1 เป็นตำแหน่งอ้างอิง จงระบุตำแหน่งของรถยนต์คันที่ 1

ตอบ.....

- 1.2 ถ้าใช้เสาไฟฟ้าต้นที่ 2 เป็นตำแหน่งอ้างอิง จงระบุตำแหน่งของรถยนต์คันที่ 2

ตอบ.....

- 1.3 ถ้าใช้รถยนต์คันที่ 1 เป็นตำแหน่งอ้างอิง จงระบุตำแหน่งของตู้ไปรษณีย์

ตอบ.....

- 1.4 ถ้าใช้ตู้ไปรษณีย์เป็นตำแหน่งอ้างอิง จงระบุตำแหน่งของเสาไฟฟ้าต้นที่ 1

ตอบ.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลความเร็วกับเวลาเพื่ออธิบายความเร่งของวัตถุ
2. อธิบายการเคลื่อนที่แนวตรงและความเร่งที่เกี่ยวข้อง

ตรวจสอบความเข้าใจ

1. ระยะทาง หมายถึง.....

.....
สัญลักษณ์.....เป็นปริมาณ.....มีหน่วยเป็น.....

2. การกระจัด หมายถึง.....

.....
สัญลักษณ์.....เป็นปริมาณ.....มีหน่วยเป็น.....

3. การกระจัดกับตำแหน่งเกี่ยวข้องกันอย่างไร

ตอบ.....

4. ในกรณีที่มีการเคลื่อนที่กลับทิศทาง ระยะทางการเคลื่อนที่และขนาด การกระจัด มีค่าไม่เท่ากัน เพราะเหตุใด

ตอบ.....

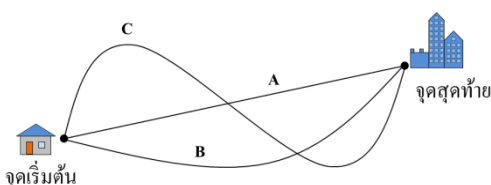
5. ในการหาระยะทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ สามารถนำค่าที่ได้มาบวกกันถึงแม้ว่าในช่วงหลังของการเคลื่อนที่จะมีการเคลื่อนที่กลับทิศทางเพราะเหตุใด

ตอบ.....

6. ระยะทางและการกระจัด จะมีขนาดเท่ากันได้หรือไม่ อย่างไร

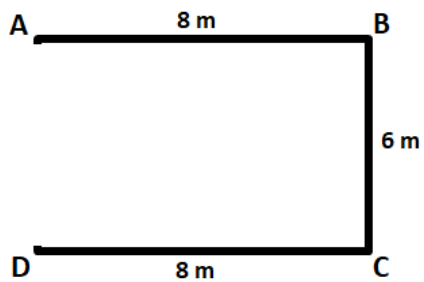
ตอบ.....

7. จากภาพใช้ตอบคำถาม ให้นักเรียนเขียน / ลงหน้าข้อความที่ถูกต้อง และ X ลงหน้าข้อความที่ผิด

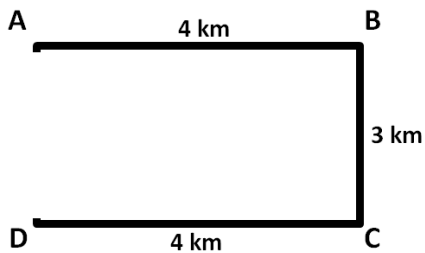


- 1. เคลื่อนที่ตามเส้นทาง A , B และ C จะได้ระยะทางเท่ากัน
- 2. เส้นทาง C มีระยะทางมากที่สุด และเส้นทาง A ระยะทางน้อยที่สุด
- 3. เคลื่อนที่ตามเส้นทาง A , B และ C จะได้การกระจัดเท่ากัน
- 4. เส้นทาง C มีการกระจัดมากที่สุด และเส้นทาง B มีการกระจัดน้อยที่สุด

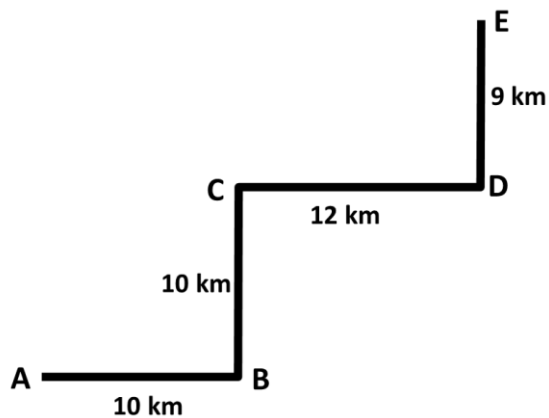
1. จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง



1. ระยะทางจาก AB เท่ากับ.....การกระจัดจาก AB เท่ากับ.....
2. ระยะทางจาก AC เท่ากับ.....การกระจัดจาก AC เท่ากับ.....
3. ระยะทางจาก AD เท่ากับ.....การกระจัดจาก AD เท่ากับ.....

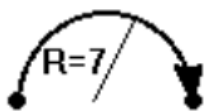


4. ระยะทางจาก AB เท่ากับ.....การกระจัดจาก AB เท่ากับ.....
5. ระยะทางจาก AC เท่ากับ.....การกระจัดจาก AC เท่ากับ.....
6. ระยะทางจาก AD เท่ากับ.....การกระจัดจาก AD เท่ากับ.....



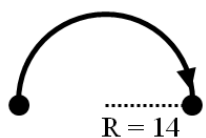
7. ระยะทางจาก AC เท่ากับ.....
8. การกระจัดจาก AC เท่ากับ.....
9. ระยะทางจาก AD เท่ากับ.....
10. การกระจัดจาก CD เท่ากับ.....
11. ระยะทางจาก AE เท่ากับ.....
12. การกระจัดจาก AD เท่ากับ.....

2. จงหาระยะทาง และการกระจัดของการเคลื่อนที่ต่อไปนี้



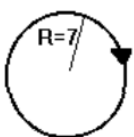
ระยะทาง เท่ากับ

การกระจัด เท่ากับ



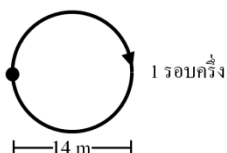
ระยะทาง เท่ากับ

การกระจัด เท่ากับ



ระยะทาง เท่ากับ

การกระจัด เท่ากับ



ระยะทาง เท่ากับ

การกระจัด เท่ากับ

3. นักเรียนคนหนึ่ง เดินทางจากบ้านไปโรงเรียน โดยเดินไปทางทิศตะวันออก 30 เมตร เดินไปทางทิศเหนือ 40 เมตร ถึงโรงเรียนพอดี อยากทราบว่า ระยะทาง และการกระจัดที่นักเรียนคนนี้ได้เดินทางได้เป็นเท่าไร

- ก. 50 m , 70 m ข. 70 m , 50 m
ค. 50 m , 50 m ง. 70 m , 70 m

4. นักเรียนคนหนึ่งวิ่งรอบอาคาร กว้าง 50 เมตร ยาว 100 เมตร จำนวน 5 รอบ แล้วมาอยู่ที่จุดเดิม อยากทราบว่า ระยะทาง และการกระจัดที่นักเรียนคนนี้เดินทางได้เป็นเท่าไร

- ก. 1,000 m , 100 m ข. 0 m , 1,000 m
- ค. 100 m , 1,000 m ง. 1,000 m , 0 m

5. วัดถูปทางทิศเหนือ 180 เมตร จากนั้นเลี้ยวซ้ายมุ่งหน้าไปทางทิศตะวันตก 240 เมตร ถึงที่กำหนด จงหาระยะทางและการกระจัดของวัตถุที่เคลื่อนที่

- ก. ระยะทางเท่ากับ 0.42 กิโลเมตร การกระจัดเท่ากับ 0.03 กิโลเมตร
 ข. ระยะทางเท่ากับ 0.42 เมตร การกระจัดเท่ากับ 0.03 เมตร
 ค. ระยะทางเท่ากับ 42 กิโลเมตร การกระจัดเท่ากับ 30 กิโลเมตร
 ง. ระยะทางเท่ากับ 42 เมตร การกระจัดเท่ากับ 30 เมตร

6. รถแล่นไปทางทิศเหนือ 20 กิโลเมตร จากนั้นวนกลับมาทางทิศเหนือ 15 กิโลเมตรแล้วหยุดนิ่ง จงหาระยะทางและการกระจัดของวัตถุที่เคลื่อนที่

- ก. ระยะทางเท่ากับ 0.35 กิโลเมตร การกระจัดเท่ากับ 0.05 กิโลเมตร
 ข. ระยะทางเท่ากับ 0.35 เมตร การกระจัดเท่ากับ 0.05 เมตร
 ค. ระยะทางเท่ากับ 35 กิโลเมตร การกระจัดเท่ากับ 5 กิโลเมตร
 ง. ระยะทางเท่ากับ 35 เมตร การกระจัดเท่ากับ 5 เมตร

7. นักวิ่ง คนหนึ่งวิ่งรอบสนามเป็นวงกลม จำนวน 5 รอบ ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 เมตร จงหาระยะทางและการกระจัดของนักวิ่งคนนี้

- ก. 78.5 เมตร , 78.5 เมตร ข. 157 เมตร , 0 เมตร
- ค. 785 เมตร , 0 เมตร ง. 3925 เมตร , 78.5 เมตร

8. ชายคนหนึ่งยืนอยู่บนชั้นดาดฟ้าของอาคารซึ่งสูง 20 เมตรโยนวัตถุขึ้นสูงจากชั้นดาดฟ้า 5 เมตรวัตถุลอยขึ้นไป แล้วตกลงมายังพื้นดินด้านล่าง วัตถุมีการกระจัดและระยะทางเท่าใด

- ก. การกระจัด 25 ม. ระยะทาง 25 ม.
ข. การกระจัด 25 ม. ระยะทาง 30 ม.
ค. การกระจัด 20 ม. ระยะทาง 30 ม.
ง. การกระจัด 10 ม. ระยะทาง 30 ม.

จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายและคำนวณอัตราเร็วเฉลี่ย อัตราเร็วขณะหนึ่ง ความเร็วเฉลี่ย และความเร็วขณะหนึ่งของวัตถุ
- หาขนาดความเร็วเฉลี่ยและขนาดความเร็วขณะหนึ่งของวัตถุ

อัตราเร็ว และความเร็ว (speed and velocity)

อัตราเร็ว (speed, v) คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา หรืออัตราการเปลี่ยนแปลงระยะทาง เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s) แบ่งออกเป็น 2 แบบ

1. **อัตราเร็วเฉลี่ย (average speed)** คือ อัตราส่วนระหว่างระยะทางทั้งหมดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ต่อช่วงเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s) ใช้สัญลักษณ์ v_{av} แทนอัตราเร็วเฉลี่ย

$$v_{av} = \frac{S_{\text{ทั้งหมด}}}{t_{\text{ทั้งหมด}}}$$

2. **อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง (Instantaneous speed)** คือ อัตราเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลาสั้นๆ หรือในช่วงเวลาที่มีค่าเข้าใกล้ศูนย์

$$v_{in} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{S}{t} \right) = \frac{ds}{dt}$$

ความเร็ว (velocity, $\vec{v}$) คือ การกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา หรืออัตราการเปลี่ยนแปลงการกระจัด เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s) แบ่งออกเป็น 2 แบบ

1. **ความเร็วเฉลี่ย (average velocity)** คือ อัตราส่วนระหว่างการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ต่อช่วงเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s) ใช้สัญลักษณ์ $\vec{v}_{av}$ แทนความเร็วเฉลี่ย

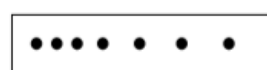
$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}$$

2. **ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง (Instantaneous velocity)** คือ ความเร็วในช่วงเวลาสั้นๆ หรือเวลามีค่าเข้าใกล้ศูนย์

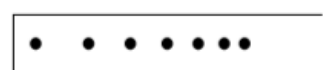
$$\vec{v}_{in} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t} \right) = \frac{d\vec{s}}{dt}$$

การวัดอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ในแนวตรง

เครื่องมือที่ใช้สำหรับหาค่าอัตราเร็วเฉลี่ยในห้องปฏิบัติการ คือ เครื่องเคาะสัญญาณเวลา(Ticker Timers) เครื่องเคาะสัญญาณเวลาใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ มีความถี่ 50 เฮิรตซ์ แต่แปลงค่าเคลื่อนที่เพื่อใช้กับเครื่องเคาะสัญญาณเหลือเพียง 6 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ดังนั้นจุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษจะมี ทั้งหมด 50 จุดใน 1 วินาที เราจึงอ่านค่าเวลาที่แน่นอนได้ คือ ระหว่าง 1 ช่วงจุดจะใช้เวลา $1/50$ วินาที และระยะทางที่ปรากฏบนกระดาษจะบอกให้ทราบว่ามีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วมากขึ้น น้อยลง หรือคงที่ดูจากระยะห่างระหว่างจุด



ความเร็วเพิ่มขึ้น



ความเร็วคง



ความเร็วคงที่



ความเร็วไม่คงที่

ความเร็วเฉลี่ยจากกระดาษเทป คือ ค่าความเร็วที่จุดกึ่งกลางของช่วงเวลานั้น

ตัวอย่างที่ 1 วัตถุหนึ่งกำลังเคลื่อนที่ไ้ระยะ 10 เมตร โดยใช้เวลา 5 วินาที วัตถุนี้เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเท่าใด

วิธีทำ โจทย์กำหนด $s = 10 \text{ m}$, $t = 5 \text{ s}$

ต้องการหา v

จากสมการ $v = \frac{s}{t}$

แทนค่า $v = \frac{10\text{m}}{5\text{s}}$

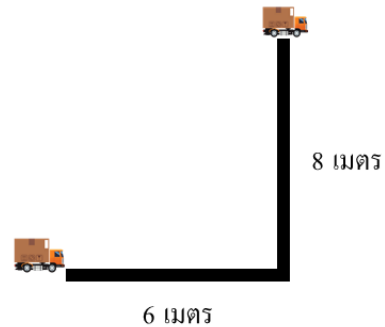
จะได้ $v = 2 \text{ m/s}$

ตอบ วัตถุนี้เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 2 เมตรต่อวินาที

ตัวอย่างที่ 2 รถยนต์เคลื่อนที่ไปทางด้านทิศตะวันออก 6 เมตร

แล้วเคลื่อนที่ไปทางทิศเหนือ 8 เมตร ใช้เวลา 3 นาที

จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์



วิธีทำ โจทย์กำหนด $s_{\text{ทั้งหมด}} = 6 + 8 = 14 \text{ m}$, $\vec{s} = 10 \text{ m}$, $t = 3 \text{ min} = 3 \times 60 \text{ s} = 180 \text{ s}$

ต้องการหา v และ $\vec{v}$

จากสมการ $v = \frac{s_{\text{ทั้งหมด}}}{t_{\text{ทั้งหมด}}}$ และ $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$

แทนค่า $v = \frac{14\text{m}}{180\text{s}}$ และ $\vec{v} = \frac{10\text{m}}{180\text{s}}$

จะได้ $v = 0.78 \text{ m/s}$ และ $\vec{v} = 0.56 \text{ m/s}$

ตอบ อัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์ เท่ากับ 0.78 เมตรต่อวินาที และ 0.56 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ

ตัวอย่างที่ 3 รถยนต์เคลื่อนที่ไปทางด้านทิศตะวันออก 20 เมตร แล้วเคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันตก 8 เมตร ใช้เวลา 2 นาที

จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์



วิธีทำ โจทย์กำหนด $s_{\text{ทั้งหมด}} = 20 + 8 = 28 \text{ m}$, $\vec{s} = 20 - 8 = 12 \text{ m}$, $t = 2 \text{ min} = 2 \times 60 \text{ s} = 120 \text{ s}$

ต้องการหา v และ $\vec{v}$

จากสมการ $v = \frac{s_{\text{ทั้งหมด}}}{t_{\text{ทั้งหมด}}}$ และ $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$

แทนค่า $v = \frac{18\text{m}}{120\text{s}}$ และ $\vec{v} = \frac{12\text{m}}{120\text{s}}$

จะได้ $v = 0.23 \text{ m/s}$ และ $\vec{v} = 0.1 \text{ m/s}$

ตอบ อัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์ เท่ากับ 0.23 เมตรต่อวินาที และ 0.1 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายและคำนวณอัตราเร็วเฉลี่ย อัตราเร็วขณะหนึ่ง ความเร็วเฉลี่ย และความเร็วขณะหนึ่ง ของวัตถุ
2. หาขนาดความเร็วเฉลี่ยและขนาดความเร็วขณะหนึ่งของวัตถุ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ตรวจสอบความเข้าใจ

1. อัตราเร็ว หมายถึง
 สัญลักษณ์.....เป็นปริมาณ.....มีหน่วยเป็น.....
 อัตราเร็วเฉลี่ย หมายถึง
 อัตราเร็วขณะหนึ่ง หมายถึง
2. ความเร็ว หมายถึง
 สัญลักษณ์.....เป็นปริมาณ.....มีหน่วยเป็น.....
 ความเร็วเฉลี่ย หมายถึง
 ความเร็วขณะหนึ่ง หมายถึง

ฝึกสมอง

1. วัตถุเคลื่อนที่ทางตรงได้ระยะทาง 50 เมตร โดยใช้เวลา 5 วินาที จงหาอัตราเร็วของวัตถุนี้

วิธีทำ โจทย์กำหนด $s = \dots\dots\dots$, $t = \dots\dots\dots$ ต้องการหา v

$$\text{จากสมการ } v = \frac{s}{t}$$

$$\text{แทนค่า } v = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

$$\text{จะได้ } = \dots\dots\dots$$

ตอบ.....

2. วัตถุเคลื่อนที่ทางตรงได้ระยะทาง 150 เมตร โดยใช้เวลา 3 วินาที จงหาอัตราเร็วของวัตถุนี้

วิธีทำ.....

.....

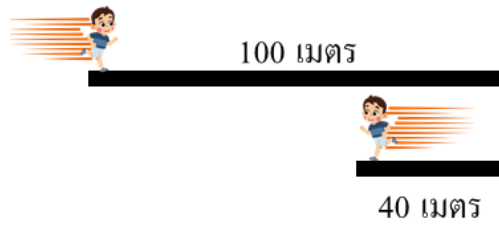
.....

.....

.....

ตอบ.....

3. นักกรีฑาคนหนึ่งวิ่งทางตรงเป็นระยะทาง 100 เมตร ใช้เวลา 7 วินาที แล้ววิ่งกลับมาทางเดิมเป็น ระยะ 40 เมตร ใช้เวลา 3 วินาทีจึงหยุด อยากทราบว่าอัตราเร็วเฉลี่ยเท่ากับเท่าใด



วิธีทำ.....

ตอบ.....

4. ชายคนหนึ่งเดินทางไปทางทิศเหนือ 100 เมตร ใช้เวลา 60 วินาที แล้วเดินต่อไปทางทิศตะวันออก อีก 100 เมตร ใช้เวลา 40 วินาที เขาเดินทางด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยเท่าใด

วิธีทำ.....

ตอบ.....

5. เด็กคนหนึ่งวิ่งเป็นเส้นตรงไปทางขวา 20 เมตร ในเวลา 4 วินาที จากนั้นก็หันกลับแล้ววิ่งเป็น เส้นตรงไปทางซ้ายอีก 2 เมตร ในเวลา 2 วินาที ขนาดความเร็วเฉลี่ยของเด็กคนนี้เป็นเท่าใด

วิธีทำ.....

ตอบ.....

6. แมนซ้อมวิ่งรอบสนามเป็นวงกลมที่มีความยาวเส้นรอบวง 400 เมตร ครบ 3 รอบ ใช้เวลา 3 นาที อัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ของแมนเป็นเท่าใด

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

7. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่จาก A ไป B ได้ระยะทาง หรือ การกระจัด 500 เมตร ใช้เวลาในการเคลื่อนที่ 10 วินาที ไปทางทิศเหนือ รถยนต์คันนี้มีอัตราเร็วและความเร็วเฉลี่ย เท่าใด

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

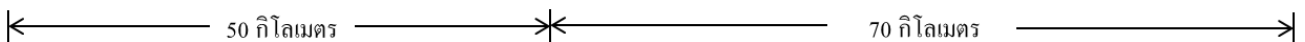
.....

.....

.....

ตอบ.....

8. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ได้ 50 กิโลเมตร ในครึ่งชั่วโมงแรก และเคลื่อนที่ต่อไปได้ระยะทาง 70 กิโลเมตร ในครึ่งชั่วโมงต่อมา อัตราเร็วเฉลี่ยใน 1 ชั่วโมง มีค่าเท่าใด



วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

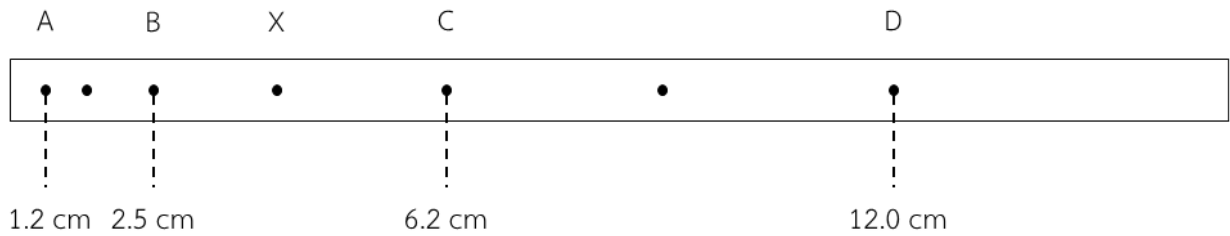
.....

.....

.....

ตอบ.....

ข้อมูลสำหรับโจทย์ข้อ 9 ถึง 13



แถบกระดาษที่ลากผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา ชนิด 50 ครั้ง/วินาที เป็นดังรูป

9. อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่างจุด A, D เป็นกี่เมตร/วินาที

- ก. 0.3 ข. 0.6 ค. 0.9 ง. 1.2

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

11. อัตราเร็วที่จุด C เป็นกี่เมตร/วินาที

- ก. 0.3 ข. 0.6 ค. 0.9 ง. 1.2

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

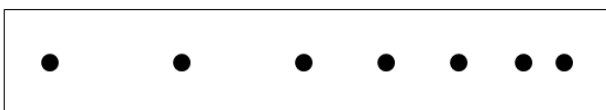
.....

.....

13. จากแถบกระดาษ แสดงว่ามีการเคลื่อนที่อย่างไร

- ก. ความเร็วคงที่ ข. ความเร็วลดลง
ค. ความเร็วเพิ่มขึ้น ง. ความเร็วลดลง แล้วเพิ่ม

15. จากแถบกระดาษ แสดงว่ามีการเคลื่อนที่อย่างไร



- ก. ความเร็วลดลง ข. ความเร็วคงที่
ค. ความเร็วลดลงแล้วเพิ่มขึ้น ง. ความเร็วเพิ่มขึ้น

10. อัตราเร็วที่จุด B เป็นกี่เมตร/วินาที

- ก. 0.625 ข. 0.75 ค. 0.90 ง. 1.25

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

12. ความเร่งที่จุด X เป็นกี่เมตร/วินาที

- ก. 12 ข. 14 ค. 16 ง. 18

วิธีทำ.....

.....

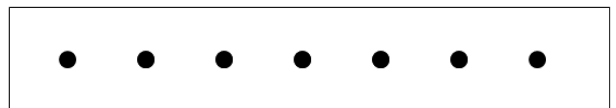
.....

.....

.....

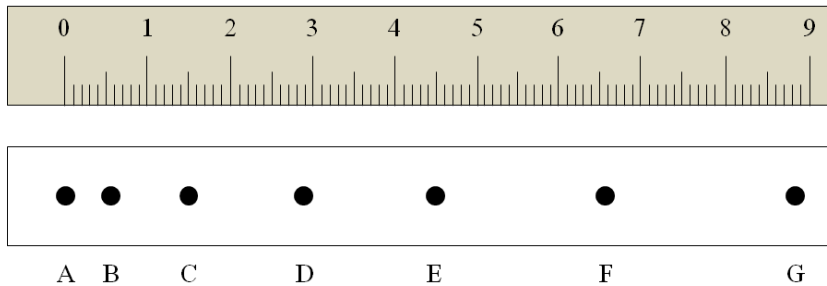
.....

14. จากแถบกระดาษ แสดงว่ามีการเคลื่อนที่อย่างไร



- ก. ความเร็วลดลง ข. ความเร็วคงที่
ค. ความเร็วลดลงแล้วเพิ่มขึ้น ง. ความเร็วเพิ่มขึ้น

ข้อมูลสำหรับโจทย์ข้อ 16 ถึง 21



แถบกระดาษที่ลากผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา ชนิด 50 ครั้ง/วินาที เป็นดังรูป

16. อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่างจุด A, G เป็นกี่เมตร/วินาที

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

17. อัตราเร็วที่จุด B เป็นกี่เมตร/วินาที

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

18. อัตราเร็วที่จุด D เป็นกี่เมตร/วินาที

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

19. อัตราเร็วที่จุด E เป็นกี่เมตร/วินาที

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

20. ความเร่งที่จุด C เป็นกี่เมตร/วินาที²

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

21. ความเร่งที่จุด D เป็นกี่เมตร/วินาที²

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลความเร็วกับเวลาเพื่ออธิบายความเร่งของวัตถุ
2. อธิบายการเคลื่อนที่แนวตรงและความเร่งที่เกี่ยวข้อง

ความเร่ง (Acceleration)

ความเร่ง (Acceleration, $\vec{a}$) คือ ความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา หรือ อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็ว เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็น m/s^2

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

ความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง (Instantaneous acceleration) คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วในช่วงเวลาเข้าใกล้ศูนย์

$$\vec{a}_{\text{in}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \right) = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

ความเร่งเฉลี่ย (Average acceleration) คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วในช่วงเวลากำหนด ใช้สัญลักษณ์ $\vec{a}_{\text{av}}$ แทนความเร่งเฉลี่ย

$$\vec{a}_{\text{av}} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

เมื่อวัตถุมีความเร็วที่มากขึ้น แสดงว่าความเร่งมีทิศทางเดียวกับความเร็ว จึงมีค่าเป็นบวก (+) แต่ถ้าวัตถุมีความเร็วที่ลดลง แสดงว่า ความเร่งมีทิศตรงข้ามกับความเร็ว จึงมีค่าเป็นลบ (-) หรือเรียกว่า **ความหน่วง** นอกจากนี้ เมื่อวัตถุมีความเร็วคงที่ แสดงว่า ความเร่งมีค่าเท่ากับ ศูนย์

ตัวอย่างที่ 1 รถยนต์คันหนึ่งขณะเริ่มสังเกตการเคลื่อนที่มีความเร็ว 35 เมตรต่อวินาที เมื่อเวลาผ่านไป 25 วินาที มีความเร็วเป็น 45 เมตรต่อวินาที รถยนต์คันนี้เคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด

วิธีทำ โจทย์กำหนด $\vec{v}_1 = 35 \text{ m/s}$, $\vec{v}_2 = 45 \text{ m/s}$, $t = 25 \text{ s}$

ต้องการหา $\vec{a}$

จากสมการ $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$

แทนค่า $\vec{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$

$$\vec{a} = \frac{45 \text{ m/s} - 35 \text{ m/s}}{25 \text{ s} - 0 \text{ s}}$$

$$\vec{a} = \frac{10 \text{ m/s}}{25 \text{ s}}$$

จะได้ $\vec{a} = 0.4 \text{ m/s}^2$

ตอบ รถยนต์คันนี้เคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่ากับ 0.4 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลความเร็วกับเวลาเพื่ออธิบายความเร่งของวัตถุ
2. อธิบายการเคลื่อนที่แนวตรงและความเร่งที่เกี่ยวข้อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ตรวจสอบความเข้าใจ

1. ความเร่ง หมายถึง
สัญลักษณ์.....เป็นปริมาณ.....มีหน่วยเป็น.....
ความเร่งเฉลี่ย หมายถึง
ความเร่งขณะหนึ่ง หมายถึง
2. ความหน่วง หมายถึง

ลองวิเคราะห์

1. เมื่อวัตถุมีความเร็วที่มากขึ้น แสดงว่า ความเร่งมีทิศเป็นอย่างไร
ตอบ.....
.....
2. เมื่อวัตถุมีความเร็วที่ลดลง แสดงว่า ความเร่งมีทิศเป็นอย่างไร
ตอบ.....
.....
3. เมื่อวัตถุมีความเร็วคงที่ ความเร่งของวัตถุจะเป็นอย่างไร.
ตอบ.....
.....
4. การที่ความเร่งมีเครื่องหมายเป็นบวก หมายถึง วัตถุเคลื่อนที่เร็วขึ้นเสมอใช่หรือไม่อย่างไร
ตอบ.....
.....
5. การเคลื่อนที่ในข้อใดต่อไปนี้ที่ความเร่งของวัตถุเป็นศูนย์
ก. การเคลื่อนที่แบบวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว
ข. การตกลงตรงๆ ในแนวตั้ง โดยไม่มีแรงต้านอากาศ
ค. การเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงในแนวระดับด้วยอัตราเร็วคงตัว
ง. การไถลงเป็นเส้นตรงบนพื้นเอียงลื่นที่ไม่มีแรงเสียดทาน

1. รถยนต์เคลื่อนที่จากภาวะนิ่งไปบนถนนเส้นตรง ด้วยความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ เมื่อเวลาผ่านไป 5 s มีความเร็วเป็น 25 m/s ความเร่งของรถมีค่าเท่าใด

วิธีทำ โจทย์กำหนด $t = \dots\dots\dots s$, $\vec{v}_1 = \dots\dots\dots m/s$, $\vec{v}_2 = \dots\dots\dots m/s$,

ต้องการหา $\dots\dots\dots$

จากสมการ $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

แทนค่า $\vec{a} = \frac{\dots\dots\dots - \dots\dots\dots}{\dots\dots\dots - \dots\dots\dots}$

$$= \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

ดังนั้น $\vec{a} = \dots\dots\dots m/s^2$

ตอบ $\dots\dots\dots$

2. รถยนต์เคลื่อนที่จากภาวะนิ่งไปบนถนนเส้นตรง ด้วยความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ เมื่อเวลาผ่านไป 10 s มีความเร็วเป็น 30 m/s ความเร่งของรถมีค่าเท่าใด

ก. $2 m/s^2$

ข. $3 m/s^2$

ค. $4 m/s^2$

ง. $5 m/s^2$

วิธีทำ $\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

ตอบ $\dots\dots\dots$

3. รถคันหนึ่งวิ่งด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที จนกระทั่งมีความเร็ว 15 เมตร/วินาที ในเวลา 1.5 วินาที ในแนวเส้นตรง จงหาความเร่งเฉลี่ยของรถ

г. 3 m/s^2

උ. 3.3 m/s^2

ค. 4 m/s^2

၁. 5.2 m/s^2

วิธีทำ.....

ตอบ.....

4. วัตถุชิ้นหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 10 m/s^2 จะต้องใช้เวลานานเท่าไรในการเปลี่ยนความเร็วจาก 20 m/s เป็น 50 m/s

ဂ. 2 s

ப. 3 ஸ

ค. 5 s

9.7 s

วิธีทำ.....

ตอบ.....

5. ขับจักรยานด้วยอัตราเร็วดังนี้

อัตราเร็ว (m/s)	10	8	6	4	2	0
เวลา (s)	0	1	2	3	4	5

จงหาความเร่ง

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

6. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 30 m/s^2 และมีความเร็ว 40 m/s เวลาผ่านไป 1 วินาที รถยนต์คันนี้จะมีความเร็วเท่าใด

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

7. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 10 m/s^2 เมื่อเวลาผ่านไป 2 วินาที มีความเร็ว 60 m/s รถยนต์คันนี้จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต้นเท่าใด

ก. 20 m/s

ข. 30 m/s

ค. 40 m/s

ง. 70 m/s

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

8. จงพิจารณาข้อมูลจากตาราง แล้วนำข้อมูลจากตารางไปใช้ตอบคำถาม

รถยนต์ 5 คันเคลื่อนที่ออกพร้อมกันด้วยความเร็วต่างๆ กัน จากการอ่านค่าความเร็วของรถทุกๆ 5 วินาทีได้ผลดังตาราง

รถ	ความเร็วรถ (เมตร / วินาที)				
	วินาทีที่ 0	วินาทีที่ 10	วินาทีที่ 15	วินาทีที่ 20	วินาทีที่ 25
A	10	8	6	4	2
B	10	10	10	10	10
C	10	23	10	23	10
D	10	20	30	40	50
E	10	13	18	10	24

6.1 รถคันใดมีความเร่งเป็นศูนย์

ตอบ

6.2 รถคันใดมีความเร่งมากที่สุด

ตอบ

6.3 รถคันใดมีความหน่วง

ตอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง
2. อธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

แนวคิดเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ซึ่งเป็นทั้งหมดของวิชากลศาสตร์นั้นมีพื้นฐานมาจาก กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน (Newton's laws of motion) มีใจความดังนี้

ข้อที่ 1	กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน (กฎของความเฉื่อย) “วัตถุจะรักษาสภาพหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ในทิศทางเดิม เมื่อมีแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเท่ากับศูนย์”	$\Sigma \vec{F} = 0$
ข้อที่ 2	กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน (กฎของความเร่ง) “เมื่อมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำกับวัตถุ วัตถุจะมีความเร่งในทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์และแปรผันตรงกับแรงลัพธ์ แต่จะแปรผกผันกับมวลของวัตถุ”	$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$
ข้อที่ 3	กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน (แรงกิริยา = แรงปฏิกิริยา) “เมื่อมีแรงกระทำระหว่างวัตถุสองวัตถุ แรงที่วัตถุทั้งสองกระทำต่อกัน จะมีขนาดเท่ากันและมีทิศทางตรงกันข้าม”	$\vec{F}_{\text{action}} = \vec{F}_{\text{reaction}}$

ตัวอย่างที่ 1 รถทดลองมวล 20 กิโลกรัม ถูกแรงดึง 10 นิวตัน จะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด และหากตอนแรกมวลนี้อยู่นิ่งๆ ถ้าวานเวลาผ่านไป 2 วินาที จะเคลื่อนที่ไปได้ไกลกี่เมตร

วิธีทำ โจทย์กำหนด $m = 20 \text{ kg}$ $F = 10 \text{ N}$ $t = 2 \text{ s}$

ต้องการหา a และ s

จากสมการ	$F = ma$	จากสมการ	$s = ut + \frac{1}{2}at^2$
แทนค่า	$10 = 20a$	แทนค่า	$s = (0)(2) + \frac{1}{2}(0.5)(2)^2$
จะได้	$a = 0.5 \text{ m/s}^2$	จะได้	$s = 1 \text{ m}$

ตอบ รถทดลองเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 0.5 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง และเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 1 เมตร

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ตรวจสอบความเข้าใจ

1. ปริมาณที่ทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ คือ อะไร

ตอบ.....

2. จงเติมคำตอบให้ถูกต้อง

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน กล่าวว่า.....

.....

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน กล่าวว่า.....

.....

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน กล่าวว่า.....

.....

ลองวิเคราะห์

1. กฎการเคลื่อนที่ข้อใดที่สอดคล้องสถานการณ์ที่เกิดขึ้น พร้อมอธิบายเหตุผล

- 1.1 เมื่อรถหยุดกระทันหัน ผู้โดยสารจะคะมำไปข้างหน้า

สถานการณ์นี้ เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน หรือกฎความเฉื่อย

เนื่องจาก ผู้โดยสารพยายามรักษาสภาพนิ่ง เมื่อคะมำไปข้างหน้าด้วยความเร็วเท่าเดิม (เท่ากับความเร็วรถ)

- 1.2 เมื่อตกต้นไม้ลงมากันกระแทกพื้นจะรู้สึกเจ็บ

สถานการณ์นี้

เนื่องจาก

.....

- 1.3 ก้อนหินวางอยู่บนพื้นเฉยๆ

สถานการณ์นี้

เนื่องจาก

.....

- 1.4 รถยนต์วิ่งด้วยความเร็วคงที่

สถานการณ์นี้

เนื่องจาก

1.5 การปล่อยจรวดจากฐาน

สถานการณ์นี้

เนื่องจาก

1.6 ยานสถานีอวกาศที่เคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง

สถานการณ์นี้

เนื่องจาก

1.7 คนใช้เท้าเดินบนทางฟุตบอล

สถานการณ์นี้

เนื่องจาก

1.8 คนกำลังพายเรือบนน้ำ

สถานการณ์นี้

เนื่องจาก

1.9 การเสียดทานระหว่างล้อรถกับถนน

สถานการณ์นี้

เนื่องจาก

1.10 การหมุนรอบดวงอาทิตย์ของดาวเคราะห์

สถานการณ์นี้

เนื่องจาก

1.11 การโยนก้อนหินลงหน้าผา

สถานการณ์นี้

เนื่องจาก

1.12 สมชายกำลังผลักกล่องให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า

สถานการณ์นี้

เนื่องจาก

1. นักเรียนคนหนึ่งออกแรงผลักกล่อง มวล 5 กิโลกรัม ทำให้กล่องเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 2 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง นักเรียนคนนี้ออกแรงผลักกล่องกี่นิวตัน

วิธีทำ โจทย์กำหนด $m = \dots\dots\dots$, $a = \dots\dots\dots$

ต้องการหา F

จากสมการ $F = ma$

แทนค่า $F = (\dots\dots\dots)(\dots\dots\dots)$

จะได้ $F = \dots\dots\dots$

ตอบ.....

2. นักเรียนคนหนึ่งออกแรงผลักกล่อง มวล 10 กิโลกรัม ทำให้กล่องเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 5 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง นักเรียนคนนี้ออกแรงผลักกล่องกี่นิวตัน

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

3. วัตถุชิ้นหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยแรง 35 นิวตัน ทำให้มีความเร่ง 7 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง อยากทราบว่าวัตถุชิ้นนี้มีมวลเท่าใด

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

4. วัตถุชิ้นหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยแรง 90 นิวตัน ทำให้มีความเร่ง 15 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง อยากทราบว่าวัตถุชิ้นนี้มีมวลเท่าใด

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

5. กล่องไม้มวล 5 กิโลกรัม วางอยู่นิ่งๆ บนโต๊ะผิวเกลี้ยง ถ้าต้องการให้กล่องไม้เคลื่อนที่ไปบนโต๊ะ จนกระทั่งมีความเร็ว 15 เมตร/วินาที ภายในเวลา 3 วินาที จงหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อกล่องไม้จะต้องมีขนาดกี่นิวตัน



วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

6. เมื่อออกแรงขนาดที่เท่ากันในทิศทางเดียวกันกับวัตถุ 2 ก้อน ปรากฏว่าวัตถุก้อนที่ 1 จะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 6 เมตรต่อวินาที 2 ถ้าวัตถุก้อนที่ 2 มีมวลเป็น 1.5 เท่า ของมวลวัตถุก้อนที่ 1 อยากทราบว่าวัตถุก้อนที่ 2 จะมีความเร่งเท่าไร

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

7. เด็กชายคนหนึ่งต้องการลากรถมวล 4 กิโลกรัม บรรจุของมวล 36 กิโลกรัม ด้วยแรง 120 นิวตัน ถ้าคิดว่าพื้นและล้อรถไม่มีความฝืด เด็กคนนี้จะลากรถไปได้ไกลกี่เมตรจากหยุดนิ่งในเวลา 2 วินาที

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายและแสดงการหาแรงลัพธ์จากแรงหลายแรงที่กระทำกับวัตถุในระนาบเดียวกัน

แรง (force)

แรง (force) เป็นปริมาณที่ทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ แรงเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง จึงเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

การหาแรงลัพธ์

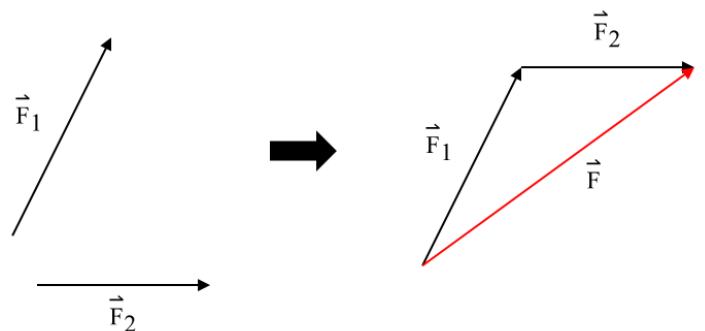
แรงลัพธ์ (resultant force) คือ การรวมหรือผลบวกของแรงย่อยทั้งหมดที่กระทำต่อวัตถุหนึ่งๆ แรงลัพธ์เป็นปริมาณเวกเตอร์

การหาแรงลัพธ์มี 2 วิธี ดังนี้

1. การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการเขียนแผนภาพการรวมแบบเวกเตอร์ มี 2 วิธี ดังนี้

1.1 การหาแรงลัพธ์ด้วยวิธีการสร้างรูปสามเหลี่ยม หรือแบบหางต่อหัว มีขั้นตอนดังนี้

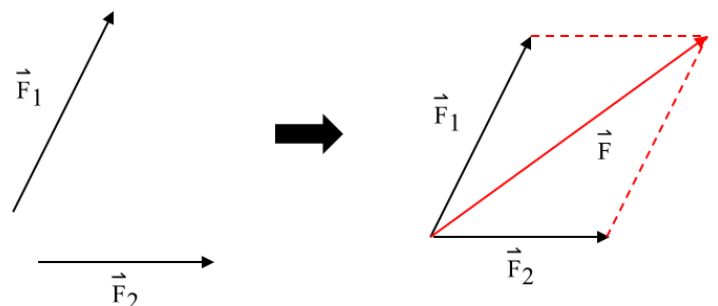
- 1) เขียนแรงแรกตามขนาดและทิศทางที่โจทย์กำหนด โดยกำหนดอัตราส่วนแรงให้เหมาะสม เช่น $1\text{ N} : 1\text{ cm}$
- 2) นำหางของแรงที่สองไปต่อกับหัวลูกศรของแรงแรก
- 3) ถ้ามีแรงย่อยๆ อีกให้นำแรงที่เหลือมาต่อจนครบทุกแรง
- 4) แรงลัพธ์สามารถหาได้จากการลากลูกศรจากหางของแรงแรกไปยังหัวของแรงสุดท้ายลูกศรที่ลากนี้แทนขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์



ภาพ การหาแรงลัพธ์ $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ โดยวิธีการสร้างรูปแบบหางต่อหัว

1.2 การหาแรงลัพธ์ด้วยวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน หรือแบบหางต่อหาง มีขั้นตอนดังนี้

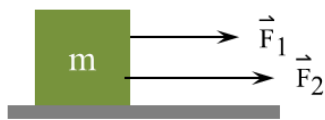
- 1) เขียนแรงแรกตามขนาดและทิศทางที่โจทย์กำหนด โดยกำหนด อัตราส่วนแรงให้เหมาะสม เช่น $1\text{ N} : 1\text{ cm}$
- 2) นำหางของแรงที่สองไปต่อกับหางของแรงแรก
- 3) เขียนเส้นประต่อจากแรงทั้งสองให้เป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน
- 4) แรงลัพธ์สามารถหาได้จากการลากลูกศรจากหางของเวกเตอร์ทั้งสองไปยังเส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมด้านขนาน ลูกศรที่ลากนี้แทนขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์



ภาพ การหาแรงลัพธ์ $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ โดยวิธีการสร้างรูปแบบหางต่อหาง

2. การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการคำนวณ

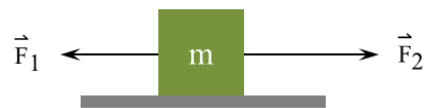
1. แรงที่กระทำต่อวัตถุมีทิศทางเดียวกัน



แรงลัพธ์เท่ากับผลบวกของแรงย่อยสองแรง

$$\Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

2. แรงที่กระทำต่อวัตถุที่มีทิศตรงข้ามกัน

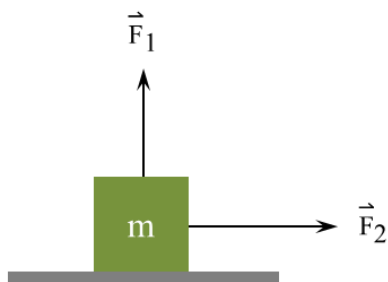


แรงลัพธ์เท่ากับผลลบของแรงย่อยสองแรง

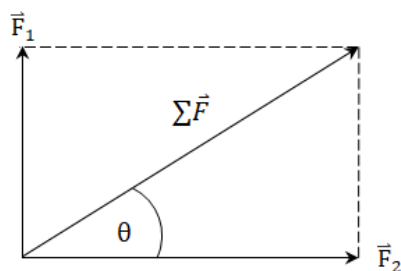
$$\Sigma \vec{F} = \vec{F}_2 - \vec{F}_1$$

*แรงที่มีขนาดมากกว่าลบแรงที่มีขนาดน้อย
และแรงลัพธ์มีทิศทางเดียวกับแรงที่มีขนาดมากกว่า

3. แรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุมีทิศตั้งฉากกัน



แรงลัพธ์หาได้จากการสร้างให้เป็นสี่เหลี่ยมด้านขนานแล้วใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

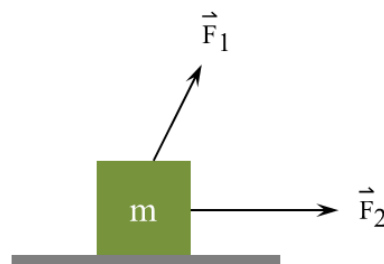


$$\Sigma \vec{F} = \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2}$$

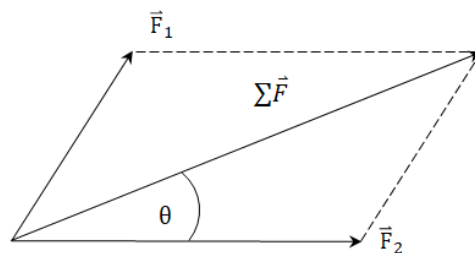
ทิศทางของแรงลัพธ์

$$\tan \theta = \frac{F_2}{F_1}$$

4. แรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุมีทิศทำมุมใดๆ ต่อกัน



แรงลัพธ์หาได้โดยลากเส้นทแยงมุมจากการสร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน

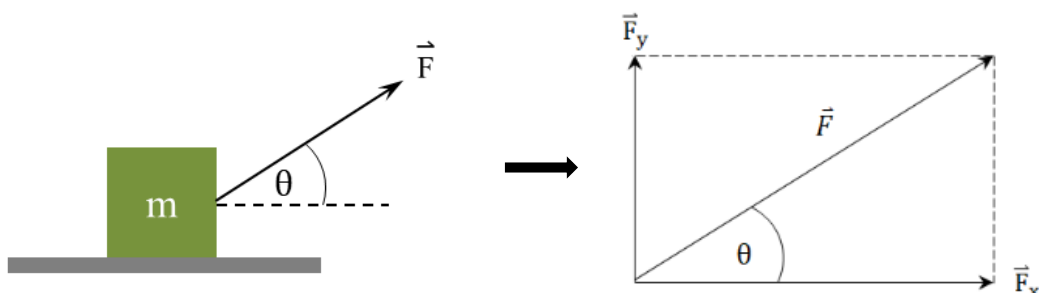


$$\Sigma \vec{F} = \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2 + 2\vec{F}_1\vec{F}_2 \cos \theta}$$

ทิศทางของแรงลัพธ์

$$\tan \alpha = \frac{F_1 \sin \theta}{F_2 + F_1 \cos \theta}$$

การแตกเวกเตอร์องค์ประกอบ



$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_y = F \sin \theta$$

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายและแสดงการหาแรงลัพธ์จากแรงหลายแรงที่กระทำกับวัตถุในระนาบเดียวกัน

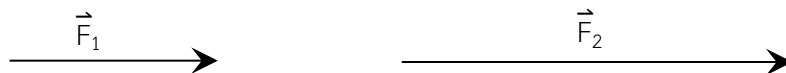
คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ตรวจสอบความเข้าใจ

1. แรง หมายถึง
มีหน่วยเป็น.....เป็นปริมาณ.....
2. แรงลัพธ์ หมายถึง
มีหน่วยเป็น.....เป็นปริมาณ.....
3. จงอธิบายวิธีการหาแรงลัพธ์
ก. โดยวิธีการสร้างรูป ข. โดยวิธีการคำนวณ
ตอบ.....
.....
.....

ฝึกสมอง

1. จงหาผลบวกของเวกเตอร์สองเวกเตอร์ ซึ่งทำมุม θ ต่อกัน โดยการเขียนรูปสามเหลี่ยม กำหนดเวกเตอร์ดังนี้



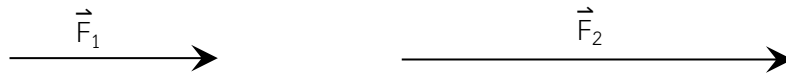
เมื่อ $\theta = 0$

เมื่อ $\theta = 45$

เมื่อ $\theta = 90$

เมื่อ $\theta = 180$

2. จงหาผลบวกของเวกเตอร์สองเวกเตอร์ ซึ่งทำมุม θ ต่อกัน โดยการเขียนรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน กำหนดเวกเตอร์ดังนี้



เมื่อ $\theta = 30$

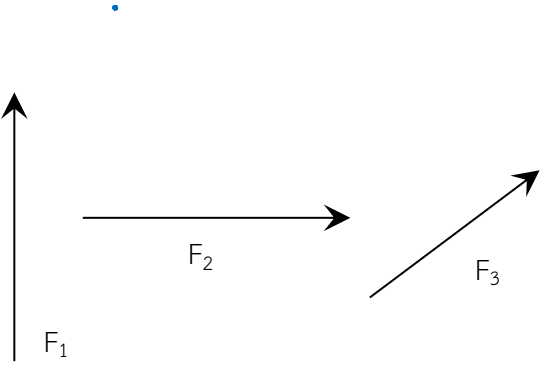
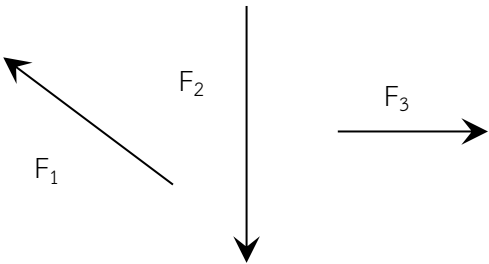
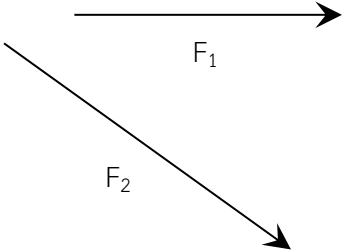
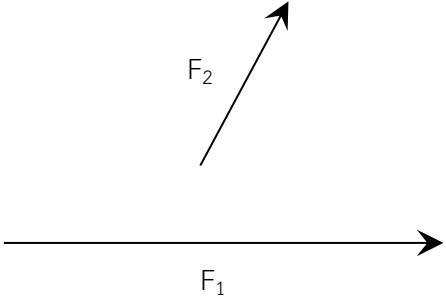
เมื่อ $\theta = 45$

เมื่อ $\theta = 90$

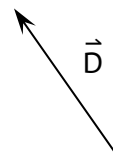
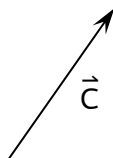
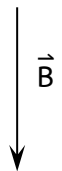
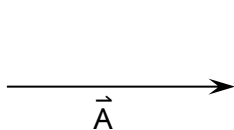
เมื่อ $\theta = 120$

3. จงหาแรงลัพธ์จากการสร้างรูป

1		แบบหางต่อหัว
2		แบบหางต่อหัว

3		แบบทางต่อหัว
4		แบบทางต่อหัว
5		แบบสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน
6		แบบสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

4. จงหาแรงลัพธ์ของเวกเตอร์ โดยการวาดรูปทางต่อหัว ดังต่อไปนี้



4.1 $\vec{A} + \vec{B}$

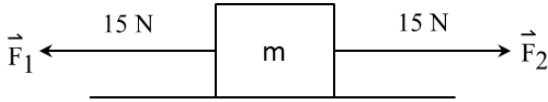
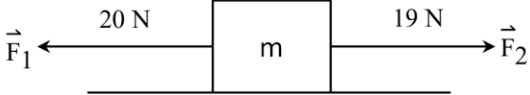
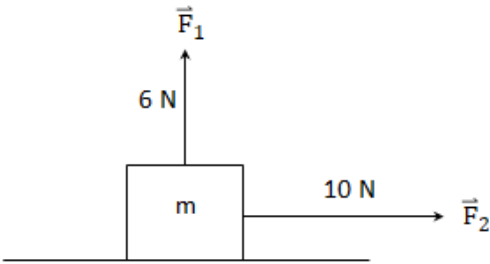
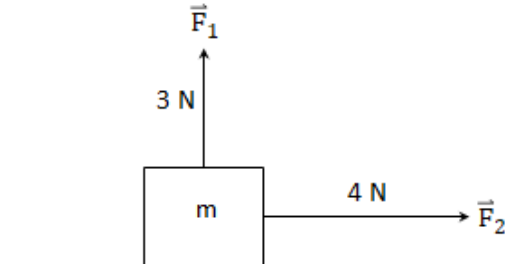
4.2 $\vec{A} - \vec{B}$

4.3 $\vec{A} + \vec{C}$

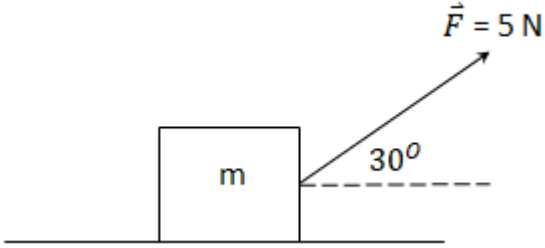
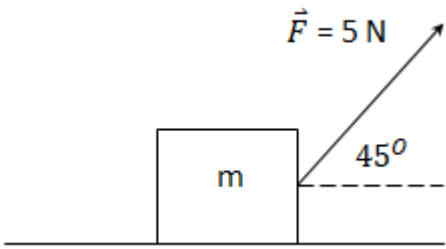
4.4 $\vec{A} - \vec{B} + \vec{D}$

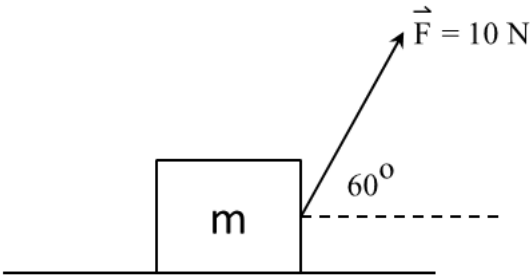
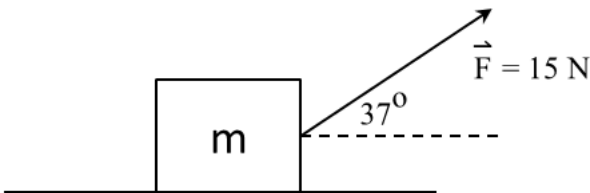
5. จงหาแรงลัพธ์โดยวิธีการคำนวณ

ข้อ	โจทย์ปัญหา	คำนวณแรงลัพธ์
1		
2		

ข้อ	โจทย์ปัญหา	คำนวณแรงลัพธ์
3		
4		
5		
6		

6. จงแตกเวกเตอร์องค์ประกอบ

ข้อ		คำนวณหาแรง
1		แกน X
	วาดรูปการแตกเวกเตอร์	แกน Y
2		แกน X
	วาดรูปการแตกเวกเตอร์	แกน Y

ข้อ		คำนวณหาแรง
3		แกน X
	วาดรูปการแตกเวกเตอร์	แกน Y
4		แกน X
	วาดรูปการแตกเวกเตอร์	แกน Y

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ

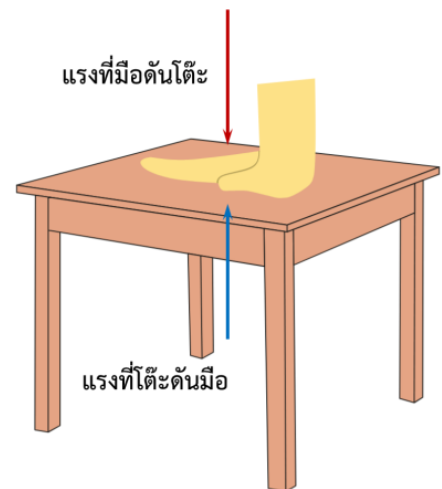
แรง (Force) คือ อำนาจอย่างหนึ่งที่ทำให้กระทำหรือพยายามที่จะกระทำต่อวัตถุ เพื่อให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ หรือเปลี่ยนรูปร่าง ซึ่งแรงเป็นปริมาณที่มองไม่เห็น แต่เราสามารถสังเกตผลที่เกิดกับวัตถุที่ถูกแรงกระทำได้ ดังนั้นเพื่อให้ทราบว่าแรงที่กระทำหรือพยายามกระทำต่อวัตถุมีขนาดมากหรือน้อยเพียงใด นักวิทยาศาสตร์จึงกำหนดหน่วยที่ใช้วัดขนาดของแรงเป็น นิวตัน (N)

ลักษณะของแรง

1. แรงต้องมีผู้ถูกกระทำ (object) หรือวัตถุที่ถูกกระทำ ซึ่งอาจจะเป็นคนหรือสิ่งของ เช่น แรงที่เราผลักเก้าอี้ แรงที่หัวรถจักรลากตู้รถไฟ แรงที่เชือกดึงแท่งไม้ ซึ่งมีเก้าอี้ ตู้รถไฟ และแท่งไม้เป็นผู้ถูกกระทำ
2. แรงต้องมีผู้กระทำ (agent of force) เช่น ในตัวอย่างข้างต้น ผู้กระทำ(หรือผู้ออกแรง) คือ เรา หัวรถจักร และเชือก
3. แรงต้องมีทิศทาง (direction) เช่น แรงที่หัวรถจักรลากตู้รถไฟ จะมีทิศทางไปด้านหน้าของตู้รถไฟ และการบอกว่าดันหรือผลักหรือลาก คำกิริยาเหล่านี้จะช่วยให้ทราบถึงทิศทางของแรง

แรงกระทำเป็นคู่

แรงที่กระทำเป็นคู่ คือ การสลับกันของการเป็นผู้กระทำและผู้ถูกกระทำ การที่แรงทุกแรงจะกระทำเป็นคู่เสมอ แรงทั้งสองจะมีขนาดเท่ากันและมีทิศทางตรงกันข้ามอีกด้วย



ทุก ๆ แรงกิริยา (action force) หรือแรงที่กระทำต่อวัตถุหนึ่ง จะมีแรงปฏิกิริยา (reaction force) หรือแรงที่วัตถุกระทำโต้ตอบต่อแรงที่มากกระทำ ซึ่งแรงทั้งสองมีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศตรงกันข้ามเสมอ ดังนั้นกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันเป็นจริงไม่ว่าแรงกระทำระหว่างวัตถุจะเป็นแรงสัมผัส เช่น แรงเสียดทาน แรงดึงในเส้นเชือก หรือแรงระยะไกล เช่น แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า หรือกล่าวได้ว่าเป็นกฎที่เกี่ยวข้องกับแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา (action – reaction pair)

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. แรงกิริยา คืออะไร

ตอบ.....
.....

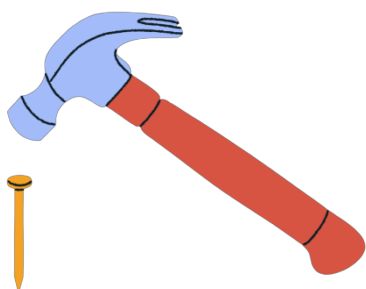
2. แรงปฏิกิริยา คืออะไร

ตอบ.....
.....

3. เงื่อนไขของแรงปฏิกิริยา มีอะไรบ้าง

ตอบ.....
.....

4. จงระบุแรงกิริยา แรงปฏิกิริยา และทิศการเคลื่อนที่ ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้



จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์และความเร่งที่เกี่ยวข้อง

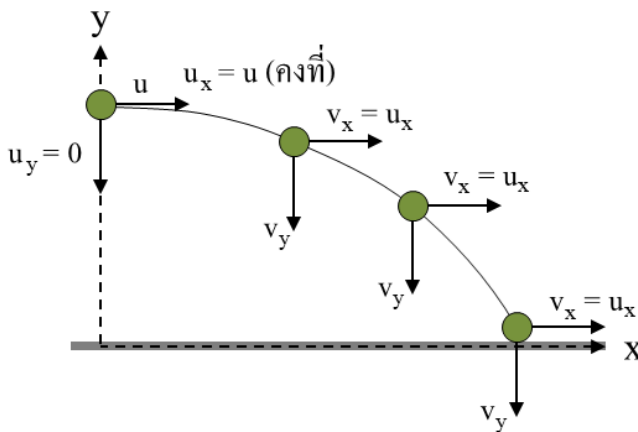
การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ (Projectile motion)

การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ เป็นการเคลื่อนที่ 2 แนวตั้งฉากกัน คือ แนวระดับ และแนวตั้ง

ตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ การเคลื่อนที่ของลูกธนู กระสุนปืนใหญ่ การเคลื่อนที่ของลูกเทนนิส การเคลื่อนที่ของลูกบอลลูกที่ถูกเตะโด่ง



- การขว้างวัตถุจากที่สูงออกไปขนานกับแนวระดับ

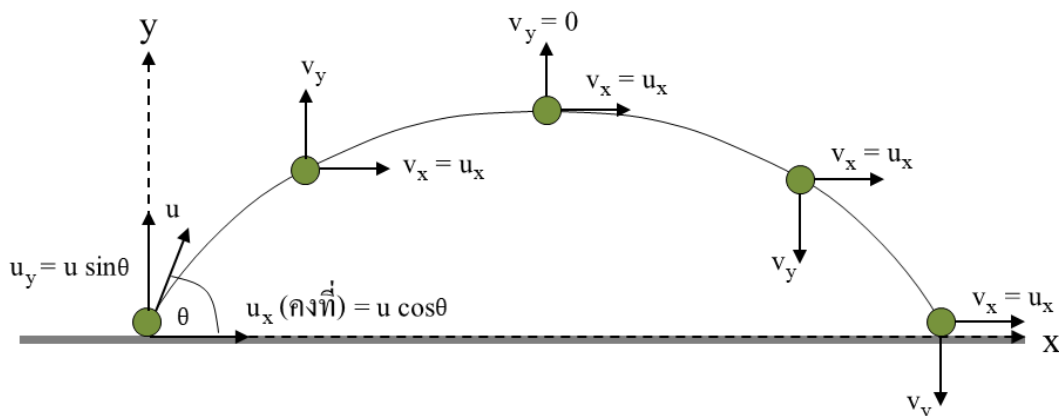


- วัตถุมีความเร็วในแนวระดับ และแนวตั้งพร้อมกัน
- แนวตั้งเหมือนปล่อยวัตถุตกอย่างอิสระภายใต้ความเร่ง g
- แนวระดับเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

ใช้สูตร

$$s_x = u_x t$$

- การขว้างวัตถุออกไปข้างหน้าทำมุม θ กับแนวระดับ



- การเคลื่อนที่ในแนวราบ : วัตถุจะมีความเร็วคงตัว u_x
- การเคลื่อนที่ในแนวตั้ง : วัตถุจะมีความเร็วไม่คงตัว โดย มีความเร็วต้น u_y และความเร่งเท่ากับความเร่ง เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก
- ที่จุดสูงสุดความเร็วในแนวตั้ง เท่ากับ ศูนย์

ความเร็วของวัตถุ ณ ตำแหน่งใดๆ

ขนาด $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

ทิศทาง $\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x}$

เวลาที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ที่จุดสูงสุด

พิจารณาในแนวดิ่ง (แกน y)

จาก $v = u + at$

จะได้ $v_y = u_y + (-g)t$

เมื่อที่ตำแหน่งจุดสูงสุด $v_y = 0 \text{ m/s}$

แทนค่า $0 = u_y + (-g)t$

$$t_h = \frac{-u_y}{-g}$$

จะได้ $t_h = \frac{u_y}{g}$

หรือ $t_h = \frac{u \sin \theta}{g}$

เวลาทั้งหมดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้

พิจารณาในแนวดิ่ง (แกน y)

เพราะวัตถุเคลื่อนที่ขึ้นและลงมาในระดับเดิม

จาก $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

จะได้ $s_y = u_y t + \frac{1}{2}(-g)t^2$

เมื่อ วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นและลงมาในระดับเดิม $s_y = 0$

$$0 = u_y t + \frac{1}{2}(-g)t^2$$

$$t = \frac{-2u_y}{-g}$$

$$t = \frac{2u_y}{g}$$

หรือ $t = \frac{2u \sin \theta}{g}$

ความสูงที่วัตถุสามารถเคลื่อนที่ได้สูงสุด

จะพิจารณาในแนวดิ่ง (แกน y)

จาก $v^2 = u^2 + 2as$

จะได้ $v_y^2 = u_y^2 + 2(-g)h$

เมื่อ ที่จุดสูงสุด $v_y = 0 \text{ m/s}$

แทนค่า $0 = u_y^2 + 2(-g)h$

$$h = \frac{-u_y^2}{2(-g)}$$

$$h = \frac{u_y^2}{2g}$$

หรือ $h = \frac{u^2 \sin^2 \theta}{2g}$

ระยะทางแนวราบที่วัตถุเคลื่อนที่ได้

พิจารณาในแนวราบ (แกน x)

จาก $s = ut$

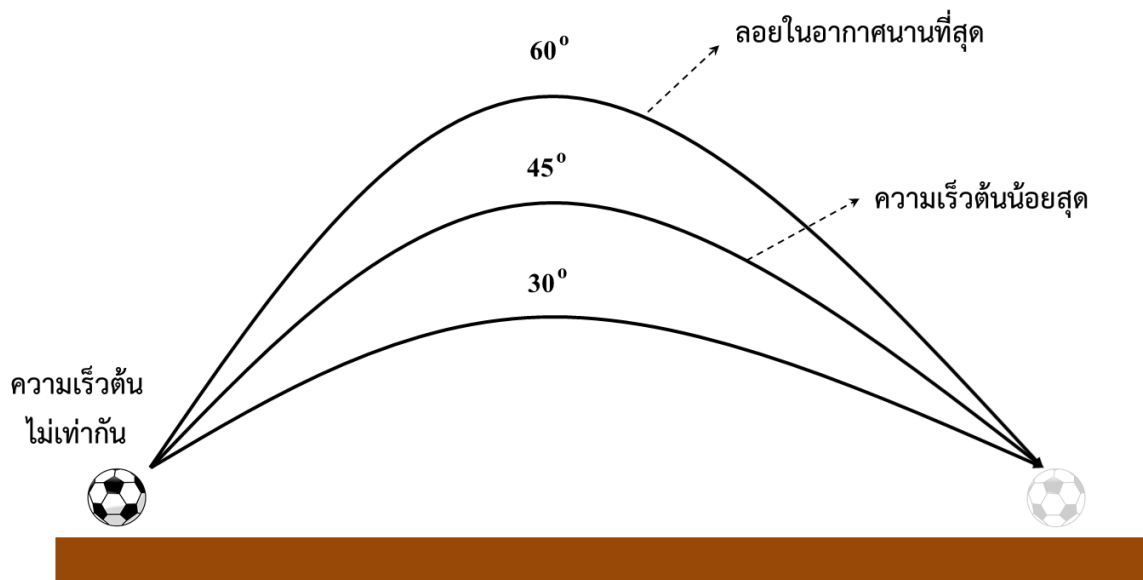
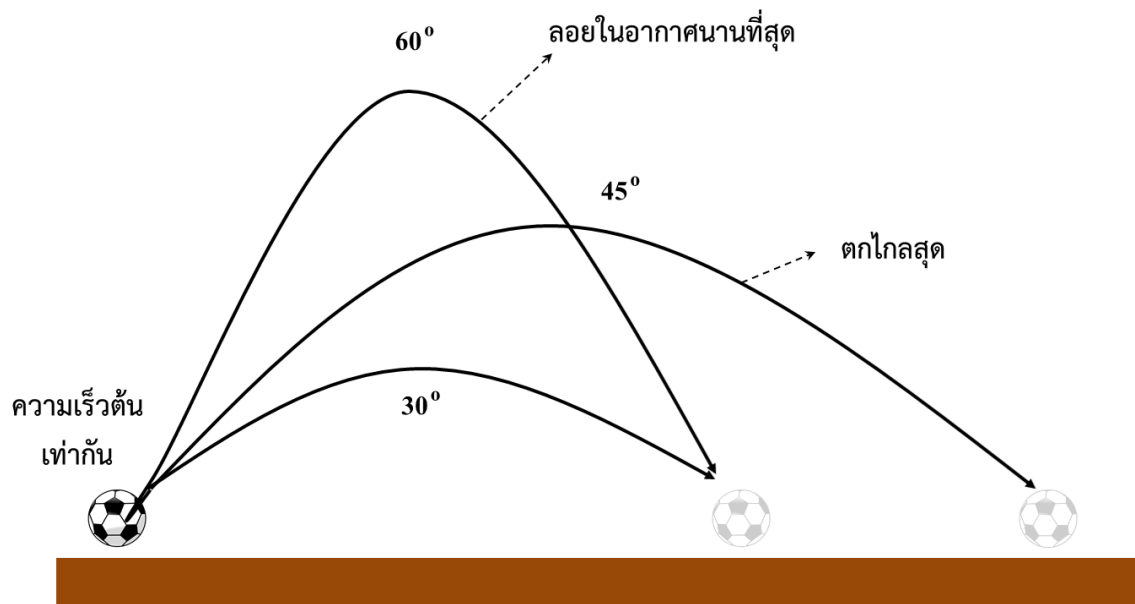
จะได้ $s_x = u_x t$

แทนค่า $t = \frac{2u \sin \theta}{g}$

จะได้ $s_x = (u \cos \theta) \left(\frac{2u \sin \theta}{g} \right)$

$$s_x = u^2 \frac{(2 \sin \theta \cos \theta)}{g}$$

หรือ $s_x = \frac{u^2}{g} \sin 2\theta$



ข้อสังเกต

- แนวระดับ ความเร็วคงที่ ความเร่งเท่ากับ ศูนย์
- แนวตั้ง ความเร็วไม่คงที่ ความเร่งคงที่เท่ากับ g
- แนวโค้งโพรเจกไทล์ ความเร็วไม่คงที่
- ทั้งแนวระดับและแนวตั้ง ใช้เวลาในการเคลื่อนที่เท่ากัน
- ที่จุดสูงสุด อัตราเร็ว หรือความเร็ว จะเท่ากับอัตราเร็ว หรือความเร็วของแนวระดับ เพราะของแนวตั้งเท่ากับศูนย์
- เมื่อกล่าวถึงอัตราเร็ว หรือความเร็ว จะหมายถึงอัตราเร็ว หรือความเร็วในแนวโค้งโพรเจกไทล์ ซึ่งเป็นผลจากการคิด

รวมแนวระดับกับแนวตั้งเข้าด้วยกัน

- วัตถุเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์มีแรงดึงดูดของโลกเพียงแรงเดียวเท่านั้นที่กระทำกับวัตถุ

ตัวอย่างที่ 1 ก้อนหินถูกขว้างออกจากหน้าผาในแนวระดับด้วยความเร็วต้น 2 เมตรต่อวินาที ก้อนหินตกถึงพื้นดินในเวลา 1.0 วินาที ก้อนหินตกห่างจากจุดขว้างในแนวระดับเท่าใด

วิธีทำ โจทย์กำหนด $u = 2 \text{ m/s}$, $t = 1 \text{ s}$

ต้องการหา s_x

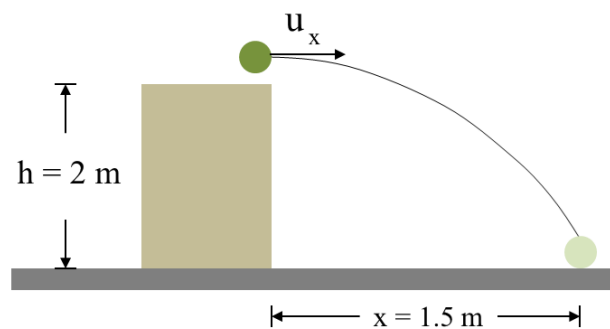
จากสมการ $s_x = u_x t$

แทนค่า $s_x = (2 \text{ m/s})(1 \text{ s})$

จะได้ $s_x = 2 \text{ m}$

ตอบ ก้อนหินตกห่างจากจุดขว้างในแนวระดับ เท่ากับ 2 เมตร

ตัวอย่างที่ 2 ลูกบอลลูกหนึ่งกำลังตกลงมาจากโต๊ะราบซึ่งสูง 2.0 เมตร ถ้าลูกบอลกระทบพื้นตรงจุดที่ห่างจากขอบโต๊ะตามแนวระดับ 1.5 เมตร ความเร็วของลูกบอลขณะหลุดจากขอบโต๊ะมีค่าเท่าใด



วิธีทำ โจทย์กำหนด $h = s_y = 2 \text{ m}$, $s_x = 1.5 \text{ m}$

ต้องการหา u_x

หาเวลาในการเคลื่อนที่จาก $\Delta s_y = u_y t + \frac{1}{2} a_y t^2$
 $2 \text{ m} = (0 \text{ m/s})(t) + \frac{1}{2} (10 \text{ m/s}^2) t^2$
 $t = 0.632 \text{ s}$

จากสมการ $s_x = u_x t$

$$u_x = \frac{s_x}{t}$$

แทนค่า $u_x = \frac{1.5 \text{ m}}{0.632 \text{ s}}$

จะได้ $u_x = 2.37 \text{ m/s}$

ตอบ ความเร็วของลูกบอลขณะหลุดจากขอบโต๊ะ มีค่าเท่ากับ 2.37 เมตรต่อวินาที

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และความเร่งที่เกี่ยวข้อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ตรวจสอบความเข้าใจ

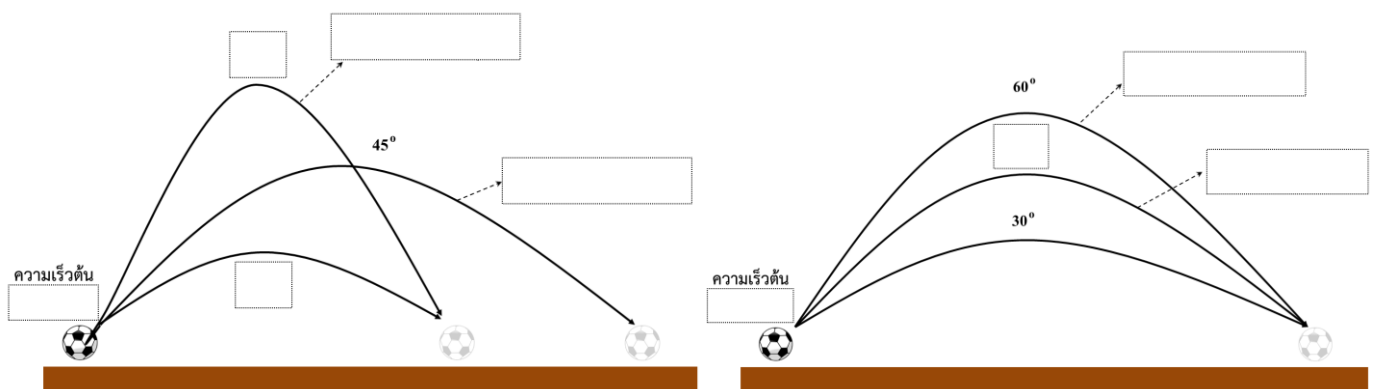
1. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มีลักษณะอย่างไร

ตอบ.....

2. จงกาเครื่องหมาย / หน้าข้อความที่ถูกต้อง และ เครื่องหมาย X หน้าข้อความที่ผิด

-1. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ในแนวดิ่งมีความเร่งไม่คงที่
-2. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ที่จุดสูงสุดความเร็วในแนวดิ่ง เท่ากับ ศูนย์
-3. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ในแนวดิ่งจะมีความเร็วไม่คงตัว
-4. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ในแนวราบจะมีความเร็วไม่คงตัว
-5. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ทั้งแนวระดับและแนวดิ่ง ใช้เวลาในการเคลื่อนที่ไม่เท่ากัน
-6. วัตถุเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์มีแรงดึงดูดของโลกเพียงแรงเดียวเท่านั้นที่กระทำกับวัตถุ

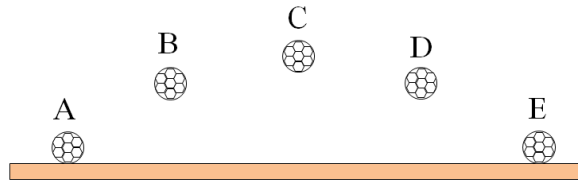
3. จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง



4. จงยกตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน มาอย่างน้อย 3 อย่าง

ตอบ.....

5. พิจารณาทางเดินของลูกบอลที่ถูกเตะออกไป ดังรูป ขณะที่ลูกบอลลอยอยู่



- จงหา
- ก. ตำแหน่งใดที่ขนาดของความเร็วในแนวดิ่งมีค่ามากที่สุด
 - ข. ตำแหน่งใดที่ขนาดของความเร็วในแนวระดับมีค่าเท่ากัน
 - ค. ตำแหน่งใดที่ขนาดของความเร็วในแนวดิ่งมีค่าน้อยที่สุด
 - ง. ตำแหน่งใดที่ขนาดของการกระจัดมีค่ามากที่สุด

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

ฝึกสมอง

1. ก้อนหินถูกขว้างออกจากหน้าผาในแนวระดับด้วยความเร็วต้น 5 เมตรต่อวินาที ก้อนหินตกถึงพื้นดินในเวลา 4.0 วินาที
- ก้อนหินตกห่างจากจุดขว้างในแนวระดับเท่าใด

วิธีทำ โจทย์กำหนด $u = \dots\dots\dots \text{ m/s}, \quad t = \dots\dots\dots \text{ s}$

ต้องการหา $\dots\dots\dots$

จากสมการ $s_x = u_x t$

แทนค่า $s_x = (\dots\dots\dots)(\dots\dots\dots)$

จะได้ $s_x = \dots\dots\dots$

ตอบ.....

2. ก้อนหินถูกขว้างออกจากหน้าผาในแนวระดับด้วยความเร็วต้น 10 เมตรต่อวินาที ก้อนหินตกถึงพื้นดินในเวลา 8.0 วินาที
- ก้อนหินตกห่างจากจุดขว้างในแนวระดับเท่าใด

วิธีทำ.....

.....

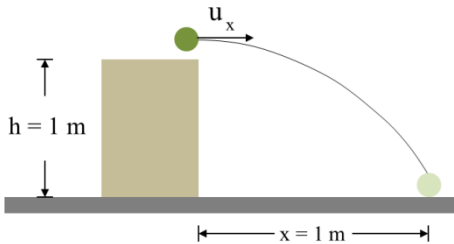
.....

.....

.....

ตอบ.....

3. ลูกบอลลูกหนึ่งกลิ้งตกลงมาจากโต๊ะราบซึ่งสูง 1.0 เมตร ถ้าลูกบอลกระทบพื้นตรงจุดที่ห่างจากขอบโต๊ะตามแนวระดับ 1.0 เมตร ความเร็วของลูกบอลขณะหลุดจากขอบโต๊ะมีค่าเท่าใด



วิธีทำ โจทย์กำหนด $h = \dots\dots\dots$ m, $x = \dots\dots\dots$ m

ต้องการหา

หาเวลาในการเคลื่อนที่จาก

$$s_y = u_y t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$\dots\dots\dots = (\dots\dots\dots)(\dots\dots\dots) + \frac{1}{2}(\dots\dots\dots) t^2$$

t =

จากสมการ

$$s_x = u_x t$$

$$u_x = \frac{s_x}{t}$$

แทนค่า

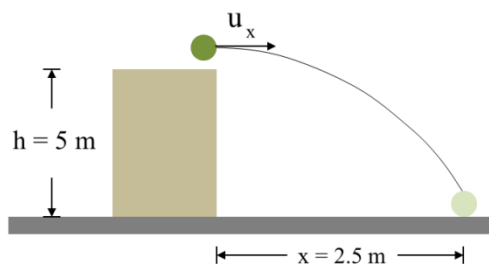
$$u_x = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

จะได้

$$u_x = \dots\dots\dots$$

ตอบ.....

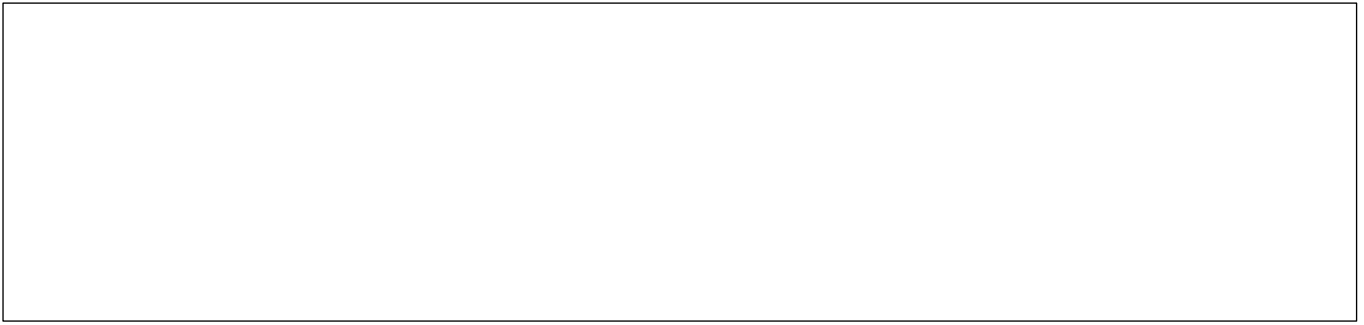
4. ลูกบอลลูกหนึ่งกลิ้งตกลงมาจากโต๊ะราบซึ่งสูง 5.0 เมตร ถ้าลูกบอลกระทบพื้นตรงจุดที่ห่างจากขอบโต๊ะตามแนวระดับ 2.5 เมตร ความเร็วของลูกบอลขณะหลุดจากขอบโต๊ะมีค่าเท่าใด



ตอบ.....

5. ขว้างก้อนหินจากพื้นด้วยความเร็ว 20 m/s ทำมุม 37° กับแนวระดับ

วาดรูปตามโจทย์ใส่ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง



จงหา

ก. เวลาที่ก้อนหินถึงจุดสูงสุด

วิธีทำ โจทย์กำหนด $u = \dots\dots\dots$ m/s, $\theta = \dots\dots\dots$

ต้องการหา $\dots\dots\dots$

จากสมการเวลาที่วัตถุเคลื่อนที่ทั้งหมด

$$t = \frac{2u \sin \theta}{g}$$

โจทย์ต้องการหาเวลาที่ก้อนหินถึงจุดสูงสุด

$$t/2$$

จะได้

$$t = \frac{u \sin \theta}{g}$$

แทนค่า

$$t = \frac{(\dots\dots\dots) \sin \dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

จะได้

$$t = \dots\dots\dots$$

ตอบ.....

ข. ระยะทางที่ขึ้นไปได้สูงสุด

วิธีทำ โจทย์กำหนด จากข้อ ก. ก้อนหินใช้เวลา $t = 1.2$ s ถึงจุดสูงสุด และความเร็ว ณ จุดสูงสุด $v_y = \dots\dots\dots$

$$u = \dots\dots\dots \text{ m/s, } \theta = \dots\dots\dots$$

ต้องการหา $\dots\dots\dots$

จากสมการ $s_y = \left(\frac{u_y + v_y}{2} \right) t$

แทนค่า $s_{y\max} = \left(\frac{\dots\dots\dots + \dots\dots\dots}{2} \right) \dots\dots\dots$

$$s_{y\max} = \left(\frac{\dots\dots\dots + \dots\dots\dots}{2} \right) \dots\dots\dots$$

จะได้ $s_{y\max} = \dots\dots\dots$

ตอบ.....

ค. ระยะทางไกลที่สุด

วิธีทำ โจทย์กำหนด $u = \dots\dots\dots \text{ m/s}$, $\theta = \dots\dots\dots$, เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ทั้งหมด = $\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ วินาที

ต้องการหา $\dots\dots\dots$

จากสมการ $s_x = u_x t$

$$s_{x\max} = u \cos 37^\circ t$$

แทนค่า $s_{x\max} = (\dots\dots\dots)(\dots\dots\dots)(\dots\dots\dots)$

จะได้ $s_{x\max} = \dots\dots\dots$

ตอบ.....

ง. ตำแหน่งของก้อนหินเมื่อเวลา 1.5 วินาที

วิธีทำ โจทย์กำหนด $u = \dots\dots\dots \text{ m/s}$, $\theta = \dots\dots\dots$, $t = \dots\dots\dots \text{ s}$

ต้องการหา $\dots\dots\dots$

หา s_x ได้จากสมการ $s_x = u_x t$

$$s_x = (\dots\dots\dots)t$$

แทนค่า $s_x = (\dots\dots\dots)(\dots\dots\dots)(\dots\dots\dots)$

จะได้ $s_x = \dots\dots\dots$

หา s_y ได้จากสมการ $s_y = u_y t + \frac{1}{2}(-g)t^2$

$$s_y = (\dots\dots\dots)t - \frac{1}{2}gt^2$$

แทนค่า $s_y = (\dots\dots\dots)(\dots\dots\dots)(\dots\dots\dots) - \frac{1}{2}(\dots\dots\dots)(\dots\dots\dots)^2$

$$s_y = \dots\dots\dots - \dots\dots\dots$$

จะได้ $s_y = \dots\dots\dots$

ตอบ.....

จ. ความเร็วของก้อนหินเมื่อเวลา 1.5 วินาที

วิธีทำ โจทย์กำหนด $u = \dots\dots\dots \text{ m/s}$, $\theta = \dots\dots\dots$, $t = \dots\dots\dots \text{ s}$

ต้องการหา $\dots\dots\dots$

หา v_y ได้จากสมการ $v_y = u_y + (-g)t$

$$v_y = (\dots\dots\dots) + (-g)t$$

แทนค่า $v_y = (\dots\dots\dots)(\dots\dots\dots) - (\dots\dots\dots)(\dots\dots\dots)$ จากสมการ

$$v_y = \dots\dots\dots - \dots\dots\dots$$

$$v_y = \dots\dots\dots$$

$$v_x \text{ คงที่} = u_x = u \cos 37^\circ$$

แทนค่า $v_x = (\dots\dots\dots)(\dots\dots\dots)$

$$v_x = \dots\dots\dots$$

ความเร็วของก้อนหิน v หมายถึงความเร็วใน
แนวเส้นสัมผัสเส้นโค้งของการเคลื่อนที่ ณ เวลานั้น

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$\text{แทนค่า } v = \sqrt{(\dots\dots\dots)^2 + (\dots\dots\dots)^2}$$

$$\text{จะได้ } v = \dots\dots\dots$$

หาทิศทางได้จาก

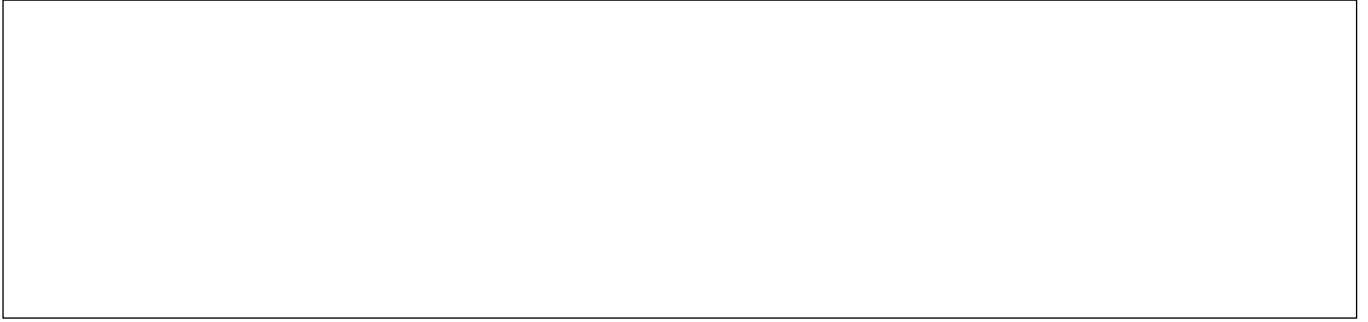
$$\tan^{-1} \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots$$

$$\text{จะได้ } \alpha = \dots\dots\dots$$

ตอบ.....

6. ขว้างก้อนหินจากพื้นด้วยความเร็ว 30 m/s ทำมุม 45° กับแนวระดับ

วาดรูปตามโจทย์ใส่ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง



จงหา

ก. เวลาที่ก้อนหินถึงจุดสูงสุด

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

ข. ระยะทางที่ขึ้นไปได้สูงสุด

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

ค. ระยะทางไกลที่สุด

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

ง. ตำแหน่งของก้อนหินเมื่อเวลา 2 วินาที

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

จ. ความเร็วของก้อนหินเมื่อเวลา 2 วินาที

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

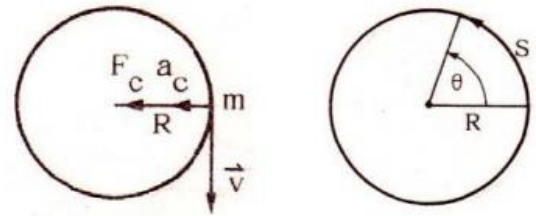
ตอบ.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายการเคลื่อนที่แบบวงกลมและความเร่งที่เกี่ยวข้อง

1. การเคลื่อนที่แบบวงกลม

การเคลื่อนที่แบบวงกลม เป็นการเคลื่อนที่โดยมีแรงกระทำเข้าสู่ศูนย์กลางของวงกลม และจะเกิดความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลาง ความเร็วจะมีค่าไม่คงที่ เพราะมีการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ โดยความเร็ว ณ ตำแหน่งใดจะมีทิศสัมผัสกับวงกลม ณ ตำแหน่งนั้น



ตัวอย่างของการเคลื่อนที่แบบวงกลมที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ได้แก่ รถไฟเหาะ รถเลี้ยวโค้งในถนนโค้ง หรือนกบินโฉบเฉี่ยวไปมา เป็นต้น

คาบ (T) คือ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ หรือวินาทีต่อรอบ (s)

ความถี่ (f) คือ จำนวนรอบที่เคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา หรือรอบต่อวินาที (Hz)

$$f = \frac{1}{T} \quad T = \frac{1}{f}$$

อัตราเร็วเชิงเส้น (v) คือ ระยะทางตามแนวเส้นรอบวงของวงกลมที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ ในหนึ่งหน่วยเวลา (m/s)

$$v = \frac{s}{t} = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f$$

อัตราเร็วเชิงมุม (ω) คือ มุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลมที่รัศมีกวาดไปได้ในหนึ่งหน่วยเวลา (เรเดียน/วินาที) rad/s

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

จากสมการ อัตราเร็วเชิงเส้น (v) และ อัตราเร็วเชิงมุม (ω)

$$v = 2\pi r f = \omega r$$

ความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลาง (Centripetal Acceleration, a_c) คือ ความเร่งเนื่องจากการเคลื่อนที่แบบวงกลม มีขนาดคงที่และมีทิศเข้าสู่ศูนย์กลางเสมอ เมื่อ R= รัศมีการเคลื่อนที่ในแนววงกลม (m)

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{\omega^2 r^2}{r} = \omega^2 r$$

แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง (Centripetal Force, F_c) คือ แรงที่กระทำต่อวัตถุในการเคลื่อนที่แบบวงกลม มีทิศเดียวกับทิศของความเร่ง เมื่อ m = มวลวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลม (kg)

$$F_c = m a_c = \frac{m v^2}{r} = m \omega^2 r$$

ข้อควรจำ $\pi = \frac{22}{7}$ เมื่อ π เป็นองศา = 180 องศา

π radius = 180 องศา

2π radius = 360 องศา

ตัวอย่างที่ 1 จากการเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุหนึ่งพบว่าช่วงเวลา 5 วินาที เคลื่อนที่ได้ 15 รอบ จงหาความถี่และคาบของการเคลื่อนที่

วิธีทำ โจทย์กำหนด $t = 5 \text{ s}$ จำนวนรอบ 15 รอบ

ต้องการหา f และ T

หาค่า f

$$\text{จากสมการ } f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

$$\text{แทนค่า } f = \frac{15 \text{ รอบ}}{5 \text{ s}}$$

$$\text{จะได้ } f = 3 \text{ รอบ/s หรือ Hz}$$

หาค่า T

$$\text{จากสมการ } T = \frac{1}{f}$$

$$\text{แทนค่า } T = \frac{1}{3 \text{ Hz}}$$

$$\text{จะได้ } T = 0.33 \text{ s}$$

ตอบ ความถี่ และ คาบ เท่ากับ 3 เฮิร์ต และ 0.33 วินาที ตามลำดับ

ตัวอย่างที่ 2 วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมมีความถี่ 4 เฮิร์ต ถ้ารัศมีการเคลื่อนที่มีค่า 0.1 เมตร อัตราเร็วเชิงเส้น และความเร่งสู่ศูนย์กลางของวัตถุนี้จะเป็นเท่าไร

วิธีทำ โจทย์กำหนด $f = 4 \text{ Hz}$, $r = 0.1 \text{ m}$

ต้องการหา v และ a_c

หาค่า v

$$\text{จากสมการ } v = 2\pi r f$$

$$\text{แทนค่า } v = 2(3.14)(0.1 \text{ m})(4 \text{ Hz})$$

$$\text{จะได้ } v = 2.51 \text{ m/s}$$

หาค่า a_c

$$\text{จากสมการ } a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$\text{แทนค่า } a_c = \frac{(2.51 \text{ m/s})^2}{0.1 \text{ m}}$$

$$\text{จะได้ } a_c = 63 \text{ m/s}^2$$

ตอบ อัตราเร็วเชิงเส้น และความเร่งสู่ศูนย์กลางของวัตถุนี้ เท่ากับ 2.51 เมตรต่อวินาที และ 63 เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง

ตัวอย่างที่ 3 วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นรูปวงกลมรัศมี 2 เมตร ด้วยอัตราเร็ว 5 เมตรต่อวินาที และหากมวลที่เคลื่อนที่มีขนาดเท่ากับ 2.5 กิโลกรัม จงหาแรงเข้าสู่ศูนย์กลาง

วิธีทำ โจทย์กำหนด $r = 2 \text{ m}$, $v = 5 \text{ m/s}$, $m = 2.5 \text{ kg}$

ต้องการ F_c

$$\text{จากสมการ } F_c = \frac{mv^2}{r}$$

$$\text{แทนค่า } F_c = \frac{(2.5 \text{ m})(5 \text{ m/s})^2}{2 \text{ m}}$$

$$F_c = \frac{62.5 \text{ m}^3/\text{s}^2}{2 \text{ m}}$$

$$\text{จะได้ } F_c = 31.25 \text{ N}$$

ตอบ แรงสู่ศูนย์กลาง เท่ากับ 31.25 นิวตัน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายการเคลื่อนที่แบบวงกลมและความเร่งที่เกี่ยวข้อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ตรวจสอบความเข้าใจ

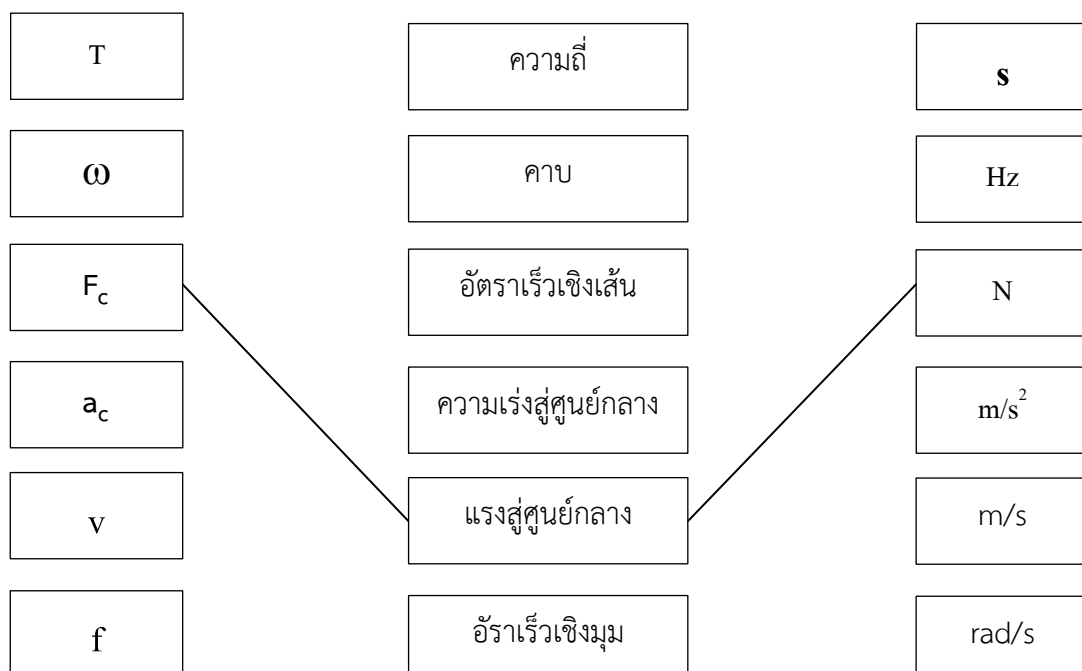
- การเคลื่อนที่แบบวงกลม มีลักษณะอย่างไร

ตอบ.....

- จงเชื่อมโยงประโยคให้ถูกต้อง

คาบ	ความถี่	อัตราเร็วเชิงเส้น
อัตราเร็วเชิงมุม	ความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลาง	แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง
..... (1) เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ หรือวินาทีต่อรอบ (s)		
..... (2) จำนวนรอบที่เคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา หรือรอบต่อวินาที (Hz)		
..... (3) ระยะทางตามแนวเส้นรอบวงของวงกลมที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ ในหนึ่งหน่วยเวลา (m/s)		
..... (4) มุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลมที่รัศมีกวาดไปได้ในหนึ่งหน่วยเวลา (เรเดียน/วินาที) rad/s		
..... (5) ความเร่งเนื่องจากการเคลื่อนที่แบบวงกลม มีขนาดคงที่และมีทิศเข้าสู่ศูนย์กลางเสมอ		
..... (6) แรงที่กระทำต่อวัตถุในการเคลื่อนที่แบบวงกลม มีทิศเดียวกับทิศของความเร่ง		

- จงเชื่อมโยงประโยคให้ถูกต้อง



1. จากการเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุหนึ่งพบว่าช่วงเวลา 2 วินาที เคลื่อนที่ได้ 10 รอบ จงหาความถี่และคาบของการเคลื่อนที่

วิธีทำ โจทย์กำหนด $t = \dots\dots\dots$ s จำนวนรอบ $\dots\dots\dots$ รอบ

ต้องการ $\dots\dots\dots$

หาค่า f

จากสมการ $f = \frac{\text{จำนวนรอบ}}{\text{เวลาที่ใช้}}$

แทนค่า $f = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$

จะได้ $f = \dots\dots\dots$

หาค่า T

จากสมการ $T = \frac{1}{f}$

แทนค่า $T = \frac{1}{\dots\dots\dots}$

จะได้ $T = \dots\dots\dots$

ตอบ.....

2. จากการเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุหนึ่งพบว่าช่วงเวลา 10 วินาที เคลื่อนที่ได้ 20 รอบ จงหาความถี่และคาบของการเคลื่อนที่

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

3. วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมมีความถี่ 3 เฮิรตซ์ ถ้ารัศมีการเคลื่อนที่มีค่า 0.4 เมตร อัตราเร็วเชิงเส้น และความเร่งสู่ศูนย์กลางของวัตถุนี้จะเป็นเท่าไร

วิธีทำ โจทย์กำหนด $f = \dots\dots\dots$ Hz, $r = \dots\dots\dots$ m

ต้องการหา $\dots\dots\dots$

หาค่า v

จากสมการ $v = 2\pi r f$

แทนค่า $v = 2(\dots\dots\dots)(\dots\dots\dots)(\dots\dots\dots)$

จะได้ $v = \dots\dots\dots$

หาค่า a_c

จากสมการ $a_c = \frac{v^2}{r}$

แทนค่า $a_c = \frac{(\dots\dots\dots)^2}{\dots\dots\dots}$

จะได้ $a_c = \dots\dots\dots$

ตอบ.....

4. วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมมีความถี่ 2 เฮิรต ถ้ารัศมีการเคลื่อนที่มีค่า 0.2 เมตร อัตราเร็วเชิงเส้น และความเร่งสู่ศูนย์กลางของวัตถุนี้จะเป็นเท่าไร

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

5. วัตถุเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอในแนววงกลมด้วยอัตรา 20 รอบในเวลา 4.0 วินาทีจงหา

ก. คาบของการเคลื่อนที่

ข. ความถี่ของการเคลื่อนที่

ค. อัตราเร็วเชิงมุมของการเคลื่อนที่

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

6. วัตถุที่เคลื่อนที่เป็รูปวงกลมรัศมี 8 เมตร ด้วยอัตราเร็ว 20 เมตรต่อวินาที และหากมวลที่เคลื่อนที่มีขนาดเท่ากับ 5

กิโลกรัม จงหาแรงเหวี่ยงศูนย์กลาง

วิธีทำ.....

ตอบ.....

7. วงโคจรของดวงจันทร์รอบโลกมีรัศมีประมาณ 384,000 กิโลเมตร และคาบการโคจรของดวงจันทร์ 27.3 วัน อัตราเร็วของดวงจันทร์เทียบกับโลกเป็นเท่าใด ในหน่วยกิโลเมตรต่อชั่วโมง

วิธีทำ.....

ตอบ.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

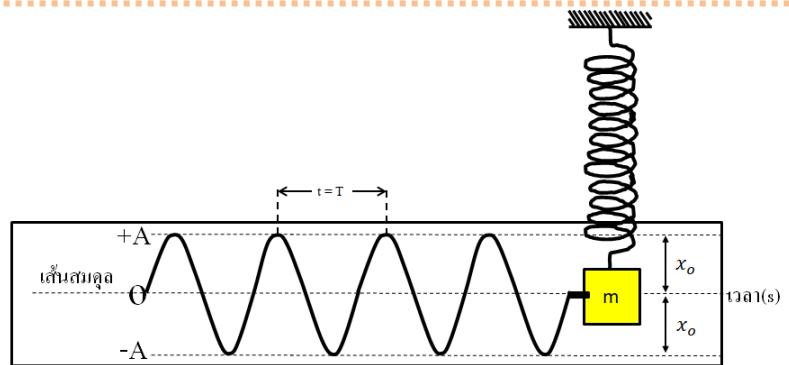
1. อธิบายการเคลื่อนที่แบบสั่นและความเร่งที่เกี่ยวข้อง

การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

การสั่น (Oscillation) คือ การเคลื่อนที่เป็นจังหวะซ้ำๆกัน โดยมี คาบ (period) หรือช่วงเวลาที่สั่นครบหนึ่งรอบเท่าเดิมเสมอ ตัวอย่างเช่น การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา การสั่นของสปริง การสั่นของอนุภาคของตัวกลางที่มีคลื่นเคลื่อนที่ผ่าน เป็นต้น

การสั่นของ

มวล m ผูกปลายสปริงแขวนในแนวตั้งดังรูป เมื่อมวล m อยู่ในสภาวะสมดุลจะอยู่ที่ระดับ O ถ้าออกแรงดึงมวล m ให้สปริงยืดออกเป็น x_0 เมตร ไปยังระดับ A แล้วปล่อยมวล m จะสั่นขึ้นลงในโดยมีระดับ O เป็นระดับสมดุล



มวล m ที่สั่นขึ้นลงจะสั่นด้วยความถี่ธรรมชาติ และคาบการสั่นจะเป็นดังสมการ

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

เมื่อ

T เป็นคาบของการสั่นของวัตถุ มีหน่วย วินาที

m เป็นมวลของวัตถุ มีหน่วย กิโลกรัม

k เป็นค่าคงตัวของสปริง มีหน่วย เมตรต่อวินาที

การหาค่า $k = \frac{F}{s}$ เมื่อ F คือ แรงที่ดึงสปริง

s คือ ระยะที่สปริงยืดออก

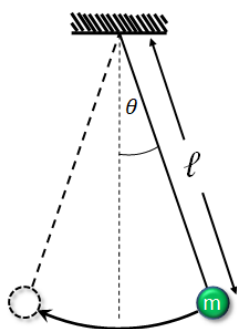
f เป็น ความถี่ของการสั่นของวัตถุ มีหน่วย รอบต่อวินาที หรือ เฮิรตซ์

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

การแกว่งของลูกตุ้ม

การแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่ายในกรณีมุมเล็กๆ (θ มีค่าน้อย) ดังรูป



รูปที่ 5 แสดงการแกว่งของลูกตุ้ม

คาบของการแกว่งขึ้นกับความยาวของเชือกหรือความยาวของแขนที่ติดลูกตุ้ม
ความถี่ของการแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย (f) คือ ส่วนกลับของคาบ ได้จากสมการ

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$

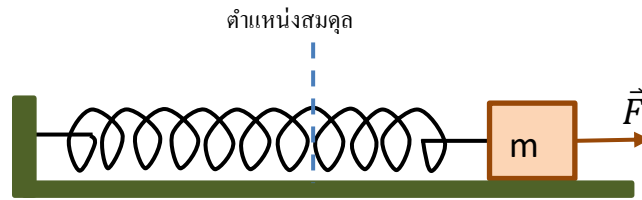
เมื่อ

T เป็นคาบของการแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย มีหน่วย วินาที

l เป็นความยาวของเชือก มีหน่วย เมตร

g เป็น ความเร่งโน้มถ่วง มีหน่วย เมตรต่อวินาทีกำลังสอง

ตัวอย่างที่ 1 วัตถุมวล 1.6 กิโลกรัม ติดอยู่กับปลายสปริงที่มีค่าคงตัวสปริง 0.4 นิวตันต่อเมตร อยู่บนพื้นลื่น ดังรูป



เมื่อดึงวัตถุออกจากตำแหน่งสมดุล แล้วปล่อยให้เคลื่อนที่กลับไปกลับมาแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย คาบและความถี่ของการเคลื่อนที่เป็นเท่าใด

วิธีทำ โจทย์กำหนด $m = 1.6 \text{ kg}$ และ $k = 0.4 \text{ N/m}$

ต้องการหา T และ f

จากสมการ $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$

แทนค่า $T = 2\pi \sqrt{\frac{1.6\text{kg}}{0.4\text{N/m}}}$

$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{0.4\text{N/m}}{1.6\text{kg}}}$

$T = 2\pi\sqrt{4}$

$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{0.25}$

$T = 2(3.14)(2)$

$f = \frac{1}{2(3.14)} (0.5)$

จะได้ $T = 12.56 \text{ s}$

$f = 0.079 \text{ Hz}$

ตอบ คาบและความถี่ของการเคลื่อนที่ เท่ากับ 12.56 วินาที และ 0.079 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

ตัวอย่างที่ 2 ลูกตุ้มอย่างง่ายมีความยาวของสายลูกตุ้ม 250 เซนติเมตร คาบและความถี่มีค่าเท่าใด

วิธีทำ โจทย์กำหนด $l = 250 \text{ cm} = 250 \times 10^{-2} = 2.5 \text{ m}$ และ $g = 10 \text{ m/s}^2$

ต้องการหา T และ f

จากสมการ $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$

แทนค่า $T = 2\pi \sqrt{\frac{2.5\text{m}}{10\text{m/s}^2}}$

$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{10\text{m/s}^2}{2.5\text{m}}}$

$T = 2\pi\sqrt{0.25}$

$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{4}$

$T = 2(3.14)(0.5)$

$f = \frac{1}{2(3.14)} (2)$

จะได้ $T = 3.14 \text{ s}$

$f = 0.32 \text{ Hz}$

ตอบ คาบและความถี่ของการเคลื่อนที่ เท่ากับ 3.14 วินาที และ 0.32 เฮิรตซ์ ตามลำดับ

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเคลื่อนที่แบบสั่นและความเร่งที่เกี่ยวข้อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ตรวจสอบความเข้าใจ

1. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายมีลักษณะอย่างไร

ตอบ.....
.....

2. จงอธิบายตำแหน่งสมดุล

ตอบ.....
.....

3. ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งสมดุล วัตถุจะมีความเร็วเป็นอย่างไร

ตอบ.....
.....

4. ขณะที่วัตถุที่จุดปลายของการเคลื่อนที่วัตถุจะมีความเร่งเป็นอย่างไร

ตอบ.....
.....

5. การเคลื่อนที่แบบวงกลมของลูกอย่าง การแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย เป็นการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกหรือไม่อย่างไร

ตอบ.....
.....

6. การสั่นของวัตถุติดปลายสปริงและการแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งสมดุลมีแรงกระทำต่อวัตถุหรือไม่ อย่างไร

ตอบ.....
.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

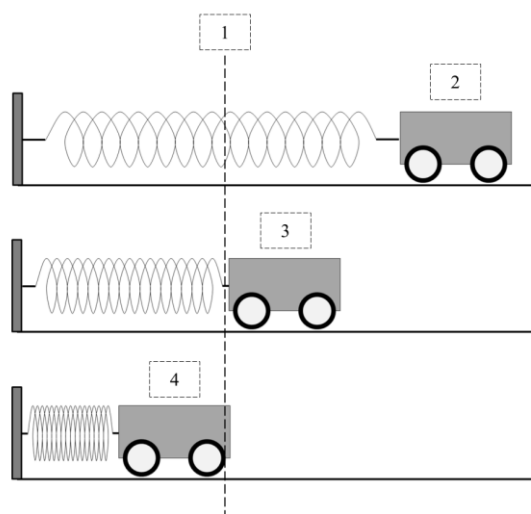
- อธิบายการเคลื่อนที่แบบสั่นและความเร่งที่เกี่ยวข้อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ตรวจสอบความเข้าใจ

การสั่นมวลของสปริง

- จงเติมช่องว่างให้ถูกต้อง



- ตำแหน่งหมายเลข 1 คืออะไร

ตอบ.....

- ตำแหน่งหมายเลข 2 การกระจัด ความเร่ง และความเร็วเป็นอย่างไร

ตอบ.....

- ตำแหน่งหมายเลข 3 การกระจัด ความเร่ง และความเร็วเป็นอย่างไร

ตอบ.....

- ตำแหน่งหมายเลข 4 การกระจัด ความเร่ง และความเร็วเป็นอย่างไร

ตอบ.....

- ถ้าต้องการเพิ่มคาบการสั่นของวัตถุติดปลายสปริงสามารถทำได้ด้วยวิธีใดบ้าง

ตอบ.....

1. คาบการสั่นของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุที่ติดปลายสปริงขึ้นอยู่กับอะไร

- ก. มวลของวัตถุที่ติดปลายสปริง ข. ค่าคงที่ของสปริง
ค. ความยาวของสปริง ง. ข้อ ก. และ ข้อ ข. ถูก

2. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องในการเคลื่อนที่ของวัตถุติดปลายสปริง

- ก. คาบเวลาและความถี่ของการสั่น จะขึ้นอยู่กับขนาดของมวลที่ติดปลายสปริง
ข. มวลที่ติดปลายสปริงมีค่ามาก จะทำให้คาบเวลาในการสั่นมาก
ค. มวลที่ติดปลายสปริงมีค่ามาก จะทำให้ความถี่ในการสั่นมาก
ง. ความถี่ในการสั่นบนโลกและบนดวงจันทร์มีค่าเท่ากัน ถ้ามวลที่ติดปลายสปริงเท่ากัน

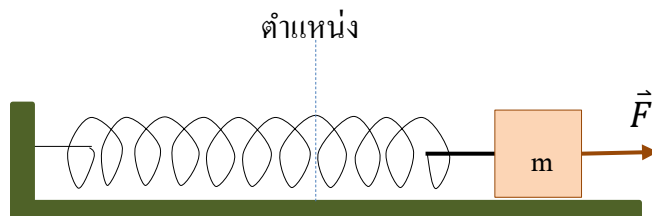
3. สมการในข้อใดต่อไปนี้ ที่เป็นสมการหาความถี่ของการสั่นของวัตถุที่ติดปลายสปริงได้

- ก. $f = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ ข. $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$
ค. $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$ ง. $f = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

ฝึกสมอง

การสั่นมวลของสปริง

1. วัตถุมวล 10 กิโลกรัม ติดอยู่กับปลายสปริงที่มีค่าคงตัวสปริง 2.5 นิวตันต่อเมตร อยู่บนพื้นลื่น ดังรูป



เมื่อดึงวัตถุออกจากตำแหน่งสมดุล แล้วปล่อยให้เคลื่อนที่กลับไปกลับมาแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย คาบและความถี่ของการเคลื่อนที่เป็นเท่าใด

วิธีทำ โจทย์กำหนด $m = \dots\dots\dots$, $k = \dots\dots\dots$

ต้องการหา T และ f

จากสมการ $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ และ $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$

แทนค่า $T = 2\pi \sqrt{\dots\dots\dots}$ และ $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\dots\dots\dots}$

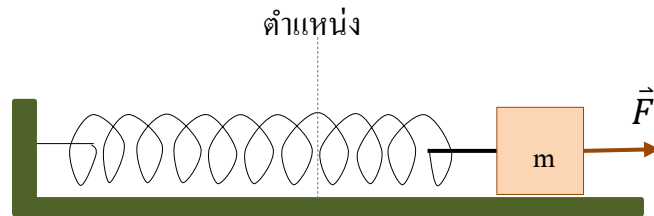
$T = 2\pi \sqrt{\dots\dots\dots}$ และ $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\dots\dots\dots}$

$T = \dots\dots\dots$ และ $f = \frac{1}{\dots\dots\dots}$

$T = \dots\dots\dots$ และ $f = \dots\dots\dots$

ตอบ.....

2. วัตถุมวล 32 กิโลกรัม ติดอยู่กับปลายสปริงที่มีค่าคงตัวสปริง 2 นิวตันต่อเมตร อยู่บนพื้นลื่น ดังรูป



เมื่อดึงวัตถุออกจากตำแหน่งสมดุล แล้วปล่อยให้เคลื่อนที่กลับไปกลับมาแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย คำนวณและเขียนความถี่ของการเคลื่อนที่เป็นเท่าใด

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

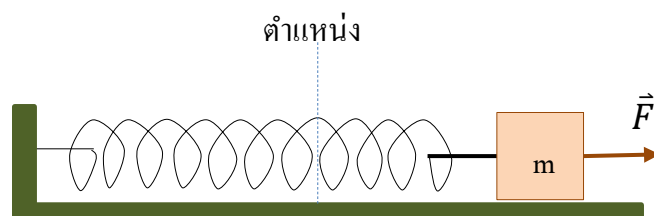
.....

.....

.....

ตอบ.....

3. วัตถุมวล 504 กรัม ติดอยู่กับปลายสปริงอยู่บนพื้นลื่น ออกแรงดึง 7 นิวตัน สปริงยืดได้ 0.2 เมตร ดังรูป



เมื่อดึงวัตถุออกจากตำแหน่งสมดุล แล้วปล่อยให้เคลื่อนที่กลับไปกลับมาแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย คำนวณและเขียนความถี่ของการเคลื่อนที่เป็นเท่าใด

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

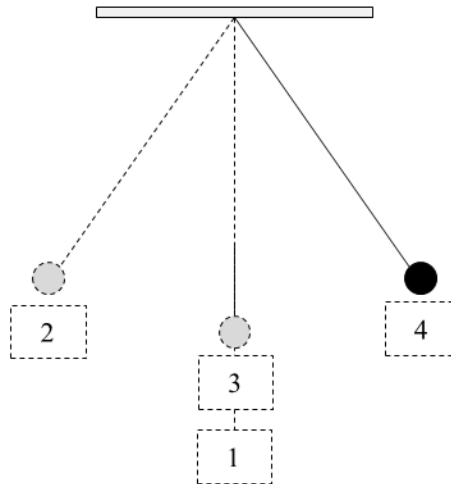
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเคลื่อนที่แบบสั่นและความเร่งที่เกี่ยวข้อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ตรวจสอบความเข้าใจ

การแกว่งของลูกตุ้ม



1.1 ตำแหน่งหมายเลข 1 คืออะไร

ตอบ.....

1.2 ตำแหน่งหมายเลข 2 การกระจัด ความเร่ง และความเร็วเป็นอย่างไร

ตอบ.....

1.3 ตำแหน่งหมายเลข 3 การกระจัด ความเร่ง และความเร็วเป็นอย่างไร

ตอบ.....

1.4 ตำแหน่งหมายเลข 4 การกระจัด ความเร่ง และความเร็วเป็นอย่างไร

ตอบ.....

1.5 ถ้าต้องการเพิ่มความถี่ของลูกตุ้มอย่างง่าย ทำได้ด้วยวิธีใดบ้าง

ตอบ.....

ลองวิเคราะห์

1. ข้อความใดถูกต้องเกี่ยวกับคาบของลูกตุ้มนาฬิกา

ก. ไม่ขึ้นอยู่กับความยาวเชือก

ข. ไม่ขึ้นอยู่กับมวลของลูกตุ้ม

ค. ไม่ขึ้นอยู่กับแรงโน้มถ่วงของโลก

ง. มีคาบเท่าเดิมถ้าไปแกว่งบนดวงจันทร์

2. ลูกตุ้มนาฬิกากำลังแกว่งกลับไปกลับมาแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ที่ตำแหน่งสูงสุดของการแกว่งลูกตุ้มนาฬิกามีสภาพการเคลื่อนที่อย่างไร

ก. ความเร็วสูงสุด ความเร่งสูงสุด

ข. ความเร็วต่ำสุด ความเร่งสูงสุด

ค. ความเร็วสูงสุด ความเร่งต่ำสุด

ง. ความเร็วต่ำสุด ความเร่งต่ำสุด

3. สมการในข้อใดต่อไปนี้เป็นสมการหาความถี่ของการแกว่งวัตถุแบบลูกตุ้มนาฬิกา

ก. $f = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

ข. $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$

ค. $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$

ง. $f = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

ฝึกสมอง

1. ลูกตุ้มอย่างง่ายมีความยาวของสายลูกตุ้ม 90 เซนติเมตร คาบและความถี่มีค่าเท่าใด

วิธีทำ โจทย์กำหนด $l = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ m}$ และ $g = \dots\dots\dots$

ต้องการหา $\dots\dots\dots$

จากสมการ $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$

แทนค่า $T = 2\pi \sqrt{\frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}}$

$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}}$

$T = 2\pi \sqrt{\dots\dots\dots}$

$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\dots\dots\dots}$

$T = \dots\dots\dots$

$f = \frac{1}{\dots\dots\dots} \dots\dots\dots$

$T = \dots\dots\dots$

$f = \dots\dots\dots$

ตอบ.....

2. ลูกตุ้มอย่างง่ายมีความยาวของสายลูกตุ้ม 10 เซนติเมตร คาบและความถี่มีค่าเท่าใด

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

3. จงหาคาบ และความถี่ ของการแกว่งลูกตุ้มอย่างง่ายมวล 1 กิโลกรัม แขนด้วยเชือกยาว 0.4 เมตร และถ้าเปลี่ยนมวลลูกตุ้มเป็น 5 กิโลกรัม จะแกว่งได้คาบ และความถี่เท่าใด

วิธีทำ.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ตอบ.....

4. ลูกตุ้มอย่างง่ายแกว่ง 1.20 วินาทีในหนึ่ง รอบ ต้องการทราบว่าเชือกที่ใช้ผูกกับลูกตุ้มยาวเท่าใด

วิธีทำ.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ตอบ.....

5. จงคำนวณหาความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง (g) ณ ตำแหน่งซึ่งนาฬิกาลูกตุ้มยาว 148.9 cm แกว่งครบ 100 รอบในเวลา 243.9 s

วิธีทำ.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ตอบ.....