

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

A. ความรู้พื้นฐาน

A1 มุม

A2 คาบ

A3 ความถี่

A4 อัตราเร็ว

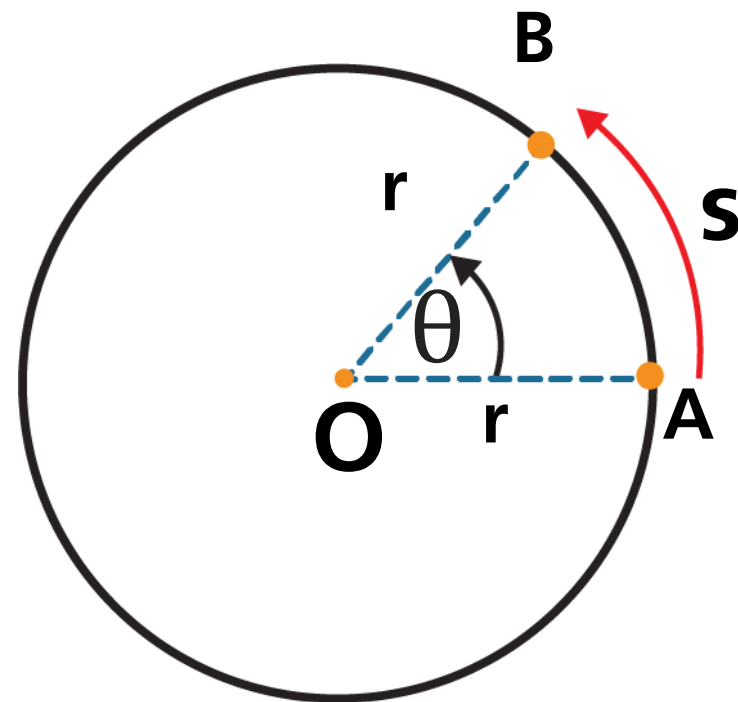
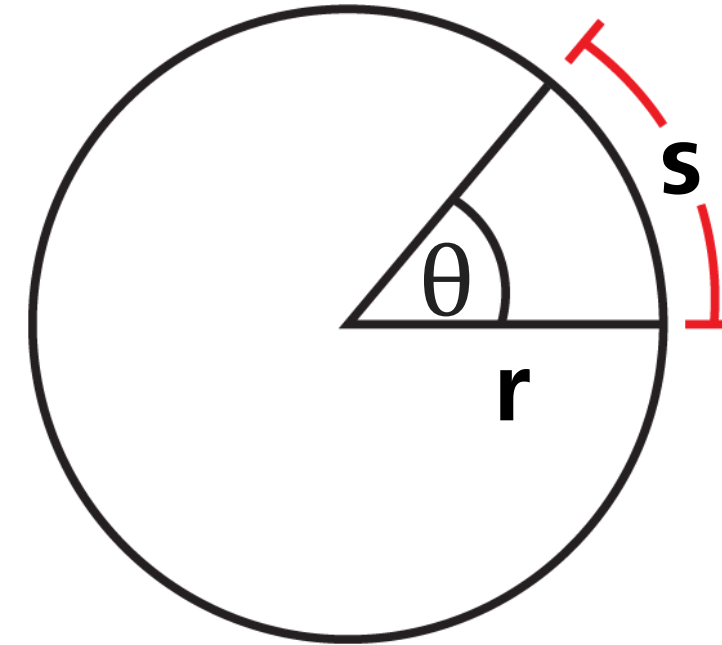
A5 ลักษณะการเคลื่อนที่เป็นวงกลม

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

A. ความรู้พื้นฐาน

A1 มุม หน่วยเรเดียน (rad)

$$\theta = \frac{s}{r}$$



วัตถุเคลื่อนที่จาก A ไป B ในเวลา t หน่วย

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

A. ความรู้พื้นฐาน

A2 คาบ

คือ เวลาที่วัตถุเคลื่อนที่
เป็นวงครบ 1 รอบ
หน่วย : วินาที (s)

$$T = \frac{\text{เวลาทั้งหมด}}{\text{จำนวนรอบทั้งหมด}}$$

A3 ความถี่

คือ จำนวนรอบของวัตถุที่เคลื่อนที่
เป็นวงกลมในหน่วยเวลา
หน่วย : รอบ/วินาที หรือ เฮิรตซ์ (Hz)

$$f = \frac{\text{จำนวนรอบทั้งหมด}}{\text{เวลาทั้งหมด}}$$

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

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

A. ความรู้พื้นฐาน

A4 อัตราเร็ว

อัตราเร็วเชิงเส้น (v)

คือ ระยะทางตามส่วนโค้งของวงกลม
ที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในเวลา 1 หน่วย
หน่วย : m/s

$$v = \frac{s}{t} = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi Rf$$

อัตราเร็วเชิงมุม (ω)

คือ มุมที่จุดศูนย์กลางกลางวงกลมซึ่งรัศมี
กวาดไปได้ในเวลา 1 วินาที
หน่วย : rad/s

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

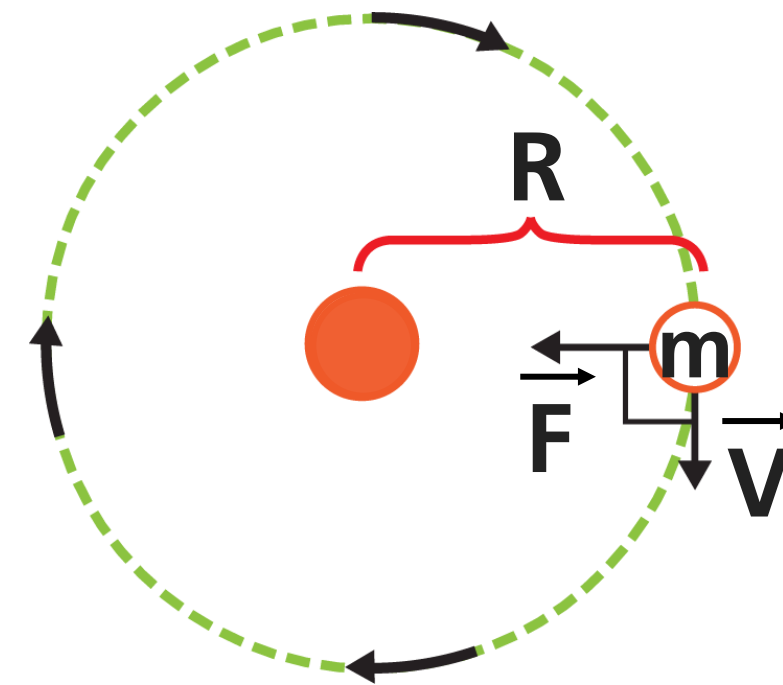
$$v = \omega R$$

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

A. ความรู้พื้นฐาน

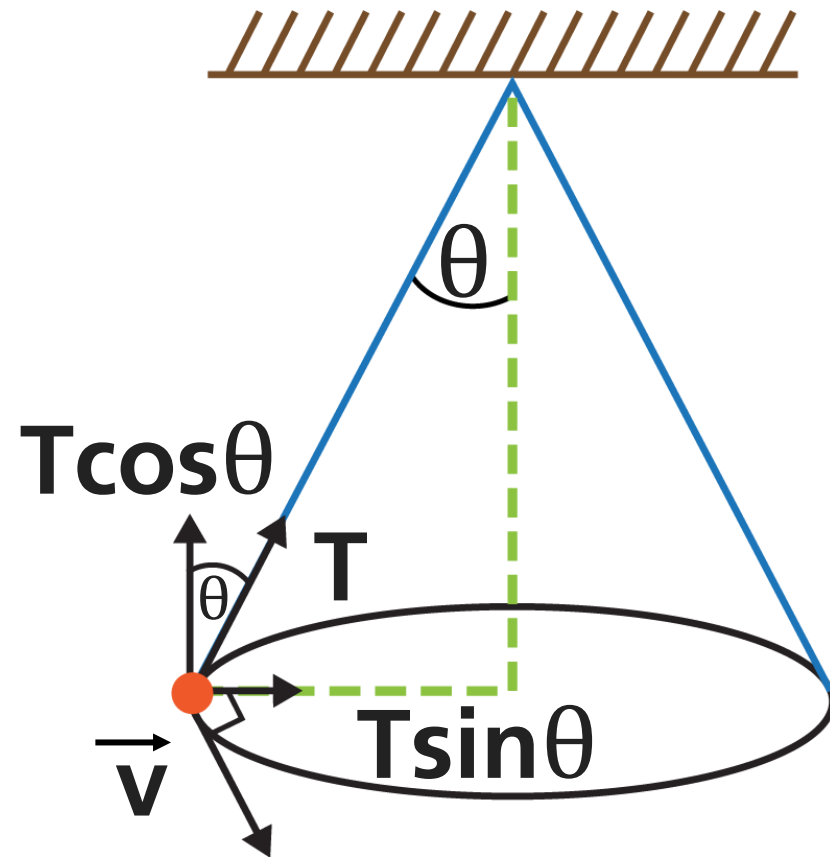
A5 ลักษณะการเคลื่อนที่ของวงกลม

- ⇒ เกิดขึ้นได้เมื่อมีแรงมากระทำวัตถุในแนวตั้งฉากกับทิศความเร็วตลอดเวลาเรียกแรงนั้นว่าแรงสู่ศูนย์กลาง ($\vec{F}_c$)
- ⇒ ($\vec{F}_c$) มีทิศพุ่งเข้าหาจุดศูนย์กลางของวงกลมเสมอ
- ⇒ แรงสู่ศูนย์กลาง ($\vec{F}_c$) ทำให้เกิดความเร่งสู่ศูนย์กลาง ($\vec{a}_c$) ในทิศพุ่งเข้าหาจุดศูนย์กลางเดียวกัน



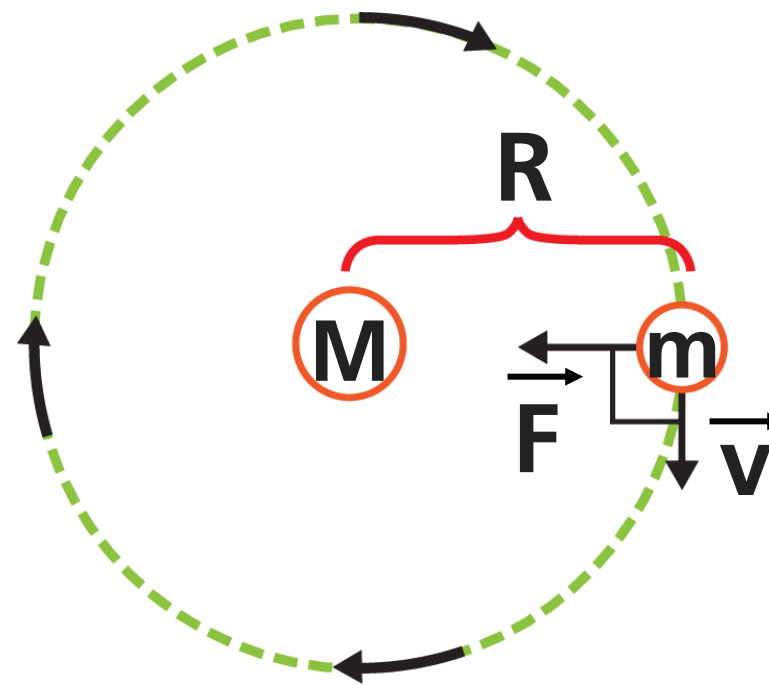
การเคลื่อนที่แบบวงกลม

ตัวอย่าง



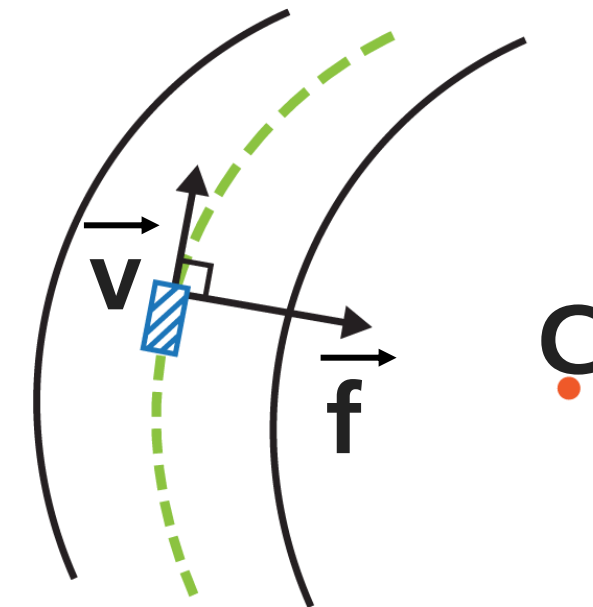
วัตถุผูกเชือกแกว่ง
เป็นวงกลมแนวระดับ

$$T \sin \theta \text{ เป็น } \vec{F}_c$$



การโคจรของดาวเทียม
รอบดวงดาว

$$F = \frac{GMm}{R^2} \text{ เป็น } \vec{F}_c$$



รถเลี้ยวโค้งบนถนนราบ

$$f = \mu_s mg \text{ เป็น } \vec{F}_c$$

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

B. การวิเคราะห์ความเร่ง

⇒ ความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลาง ($\vec{a}_c$)

$$a_c = \begin{cases} \frac{v^2}{R} & \text{โดย} \\ \omega^2 R & \text{โดย} \end{cases}$$

$$v = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi Rf$$

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

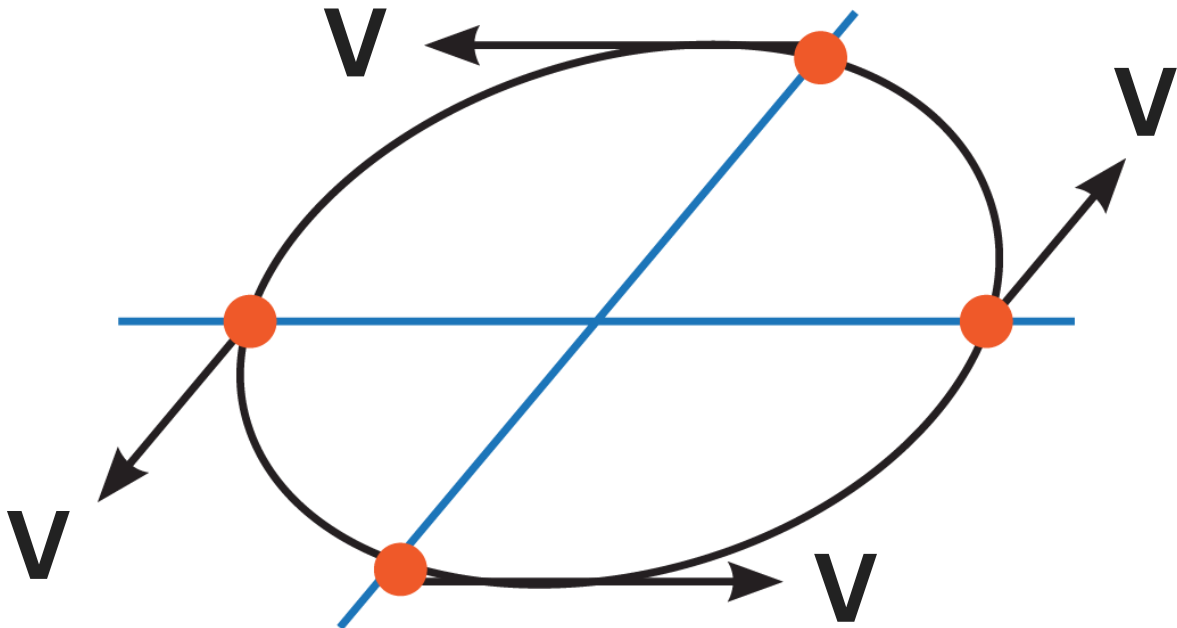
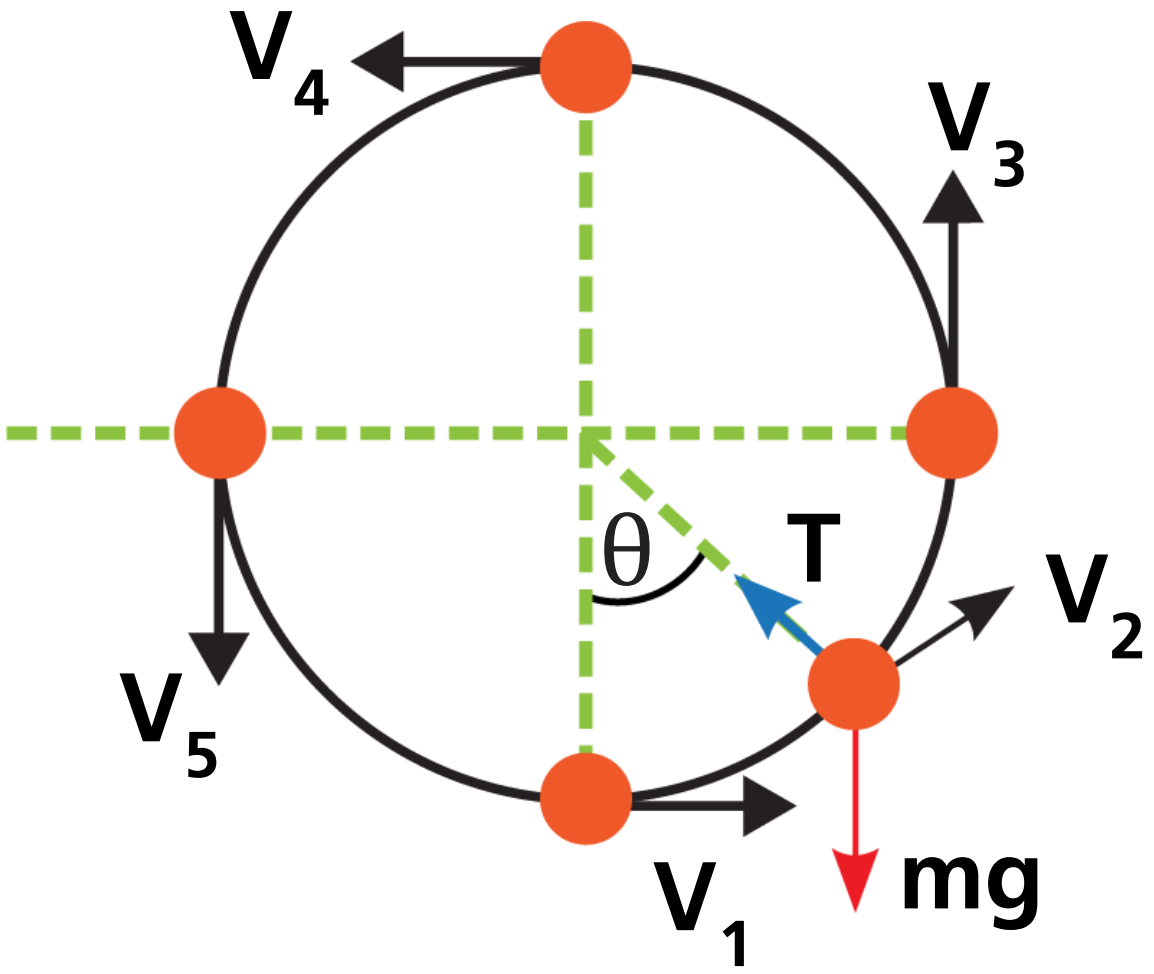
$$v = \omega R$$

⇒ ความเร่งในแนวเส้นสัมผัส ($\vec{a}_T$)

$$\vec{a}_T = \frac{\vec{F}_T}{m} \quad \text{จะมี } a_T \text{ ก็ต่อเมื่อมี } F_T \text{ อยู่ในระบบ}$$

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

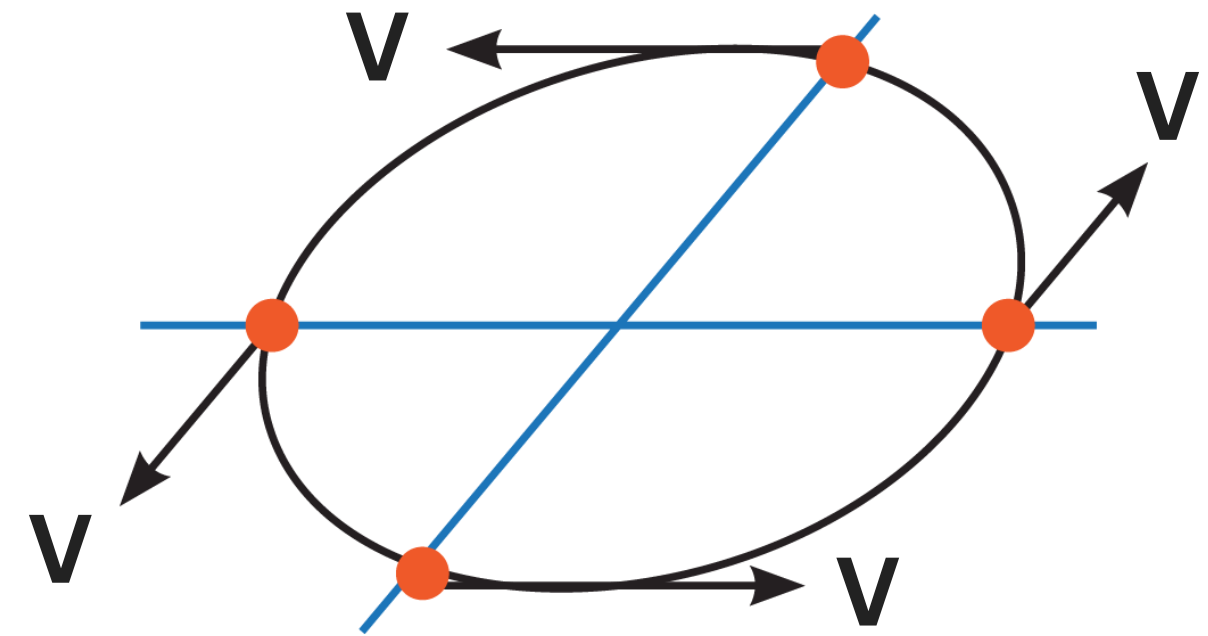
B. การวิเคราะห์ความเร่ง

เมื่อเคลื่อนที่เป็นวงกลม ด้วยอัตราเร็วคงที่	เมื่อเคลื่อนที่เป็นวงกลม ด้วยอัตราเร็วคงที่
 A diagram showing a circle with a horizontal blue diameter and a diagonal blue chord. Five orange dots are placed on the circle's circumference. At each dot, a black arrow labeled v represents the velocity vector, which is tangent to the circle at that point. The arrows indicate a counter-clockwise direction of motion.	 A diagram showing a circle with a vertical dashed green line as its diameter. Five orange dots are placed on the circle's circumference. At each dot, a black arrow represents the velocity vector, labeled v_1 at the bottom, v_2 at the bottom-right, v_3 at the top-right, v_4 at the top, and v_5 at the left. A blue arrow labeled T (tension) points from the bottom-right dot towards the center. A red arrow labeled mg (weight) points vertically downwards from the same dot. A dashed green line from the center to the bottom-right dot is labeled θ.

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

B. การวิเคราะห์ความเร่ง

⇒ เมื่อเคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงที่



★ เช่น การแกว่งวัตถุผูกเชือกในแนวนอน

★ มีแรงกระทำกับวัตถุเพียงแรงเดียวคือ $\vec{F}_c$ ทำให้เกิด $\vec{a}_c$ ซึ่งจะเปลี่ยนทิศทางของ $\vec{v}$ โดยขนาดของ $\vec{v}$ จะคงที่เสมอ

$$\vec{a}_{\text{ลัพท์}} = \vec{a}_c$$

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

B. การวิเคราะห์ความเร่ง

⇒ เมื่อเคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วไม่คงที่

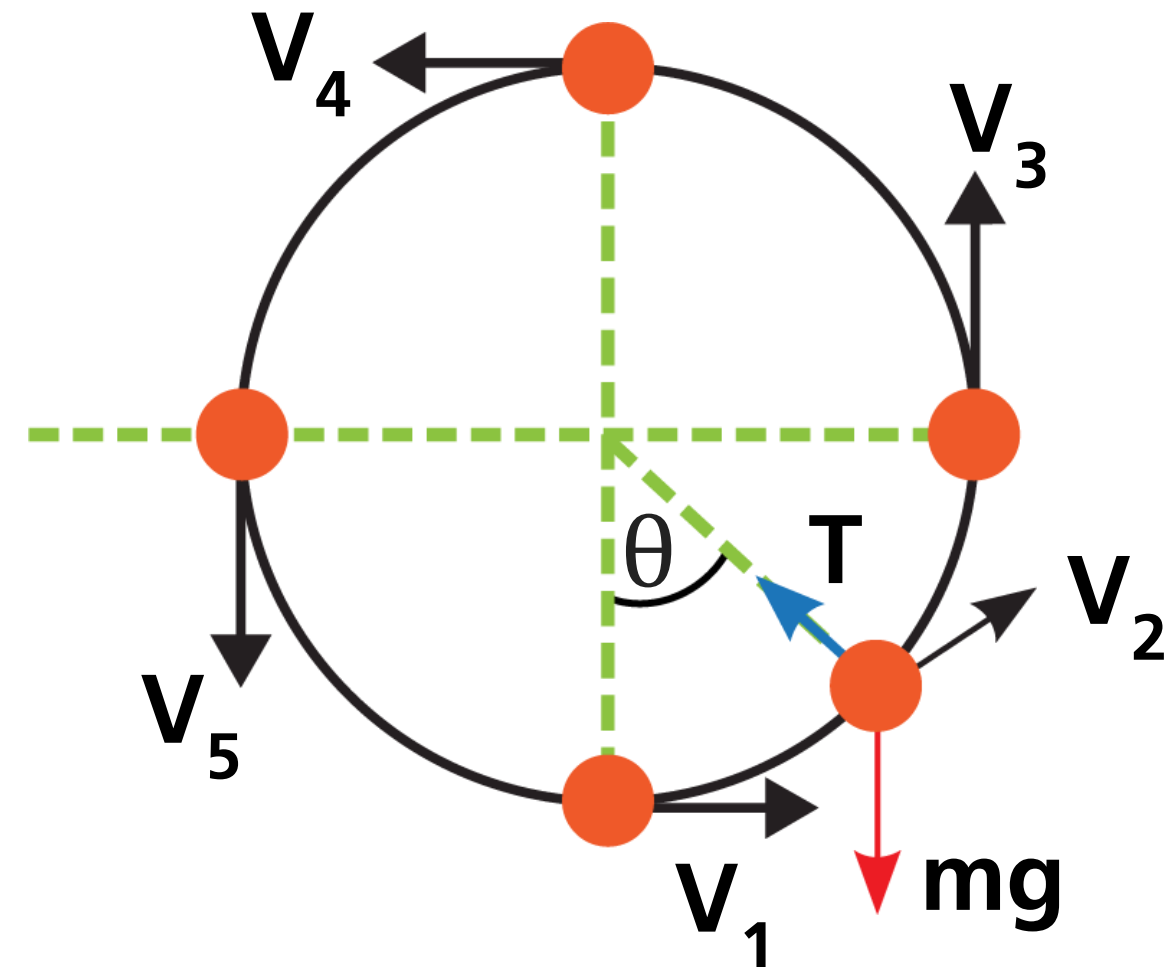
★ เช่น การแกว่งวัตถุผูกเชือกในแนวราบตั้ง

★ มีแรงกระทำกับวัตถุ 2 แนว

$\vec{F}_c$ (แนวสู่ศูนย์กลาง) ทำให้เกิด $\vec{a}_c$
 $\vec{F}_T$ (แนวเส้นสัมผัส) ทำให้เกิด $\vec{a}_T$

ซึ่งจะเปลี่ยนทิศทางและขนาดของ $\vec{v}$

$$a_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{a_c^2 + a_T^2}$$



Exercise



การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

1. ข้อใดกล่าวผิดสำหรับการเคลื่อนที่ในแนววงกลมในระนาบระดับ
ด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงที่
 1. เวลาเคลื่อนที่ครบรอบคงที่
 2. จำนวนรอบที่ได้ในเวลาหนึ่งหน่วยคงที่
 3. ทุก ๆ ตำแหน่ง แรงลัพธ์ที่กระทำมีขนาดเท่ากัน
 4. ทุก ๆ ตำแหน่ง ความเร่งมีค่าเท่ากัน

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

2. วัตถุ 2 ก้อนมวลเท่ากัน เคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมีต่างกัน แต่มีคาบการเคลื่อนที่เท่ากัน ข้อใดถูกต้อง

ก. อัตราเร็วเท่ากัน

ข. แรงสู่ศูนย์กลางเท่ากัน

ค. ความเร็วเชิงมุมเท่ากัน

ง. ความถี่เท่ากัน

คำตอบ คือ

1. ข้อ ก., ข., ค. และ ง. ถูก

2. ข้อ ข., ค. และ ง. ถูก

3. ข้อ ข. และ ง. ถูก

4. ข้อ ค. และ ง. ถูก

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

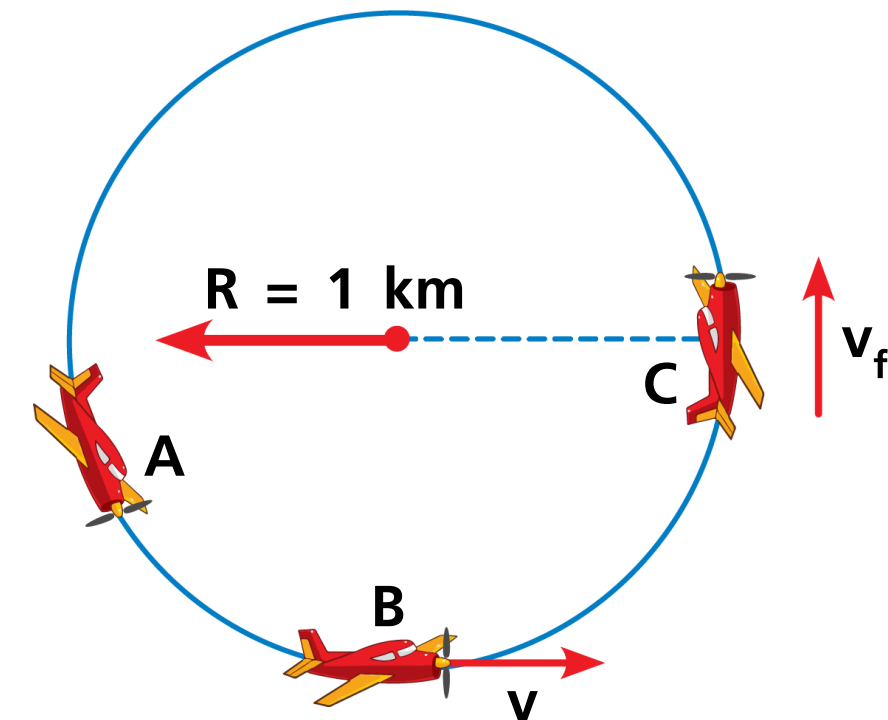
3. นักบินแสดงการบินพาตโฟนโดยบังคับให้เครื่องบินเป็นวงกลมรัศมี 1 กิโลเมตรดังแสดงในรูป ขณะเครื่องบินอยู่ที่ตำแหน่ง C อัตราเร็วของเครื่องบิน (v_f) เท่ากับ 100 เมตร/วินาที ที่ตำแหน่งนี้นักบินกำลังมีความเร่งขนาดเท่าไร

1. 0

2. 20

3. 10

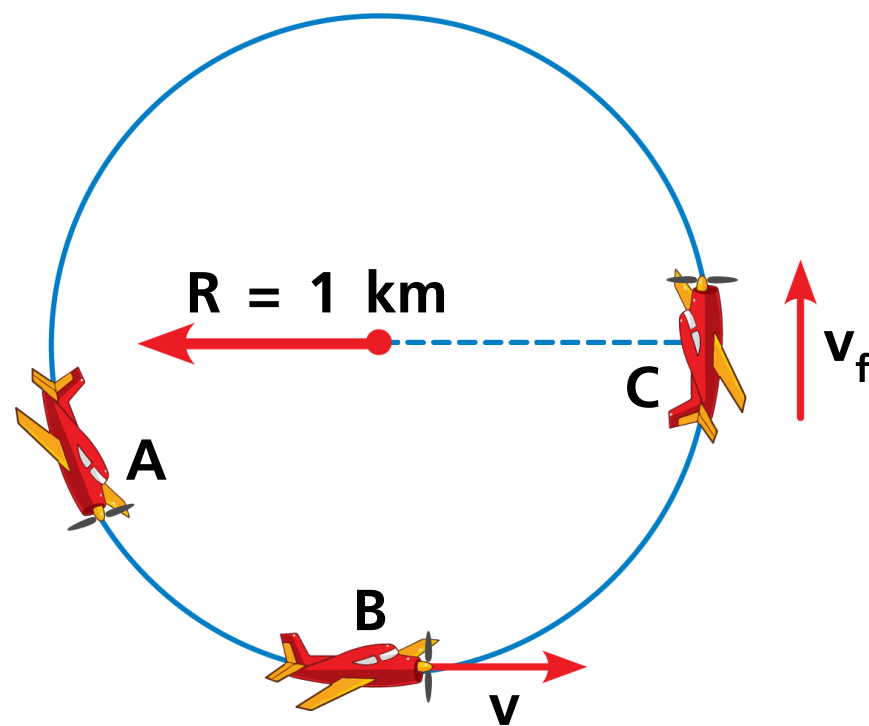
4. 14



การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

3. (ต่อ)



การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

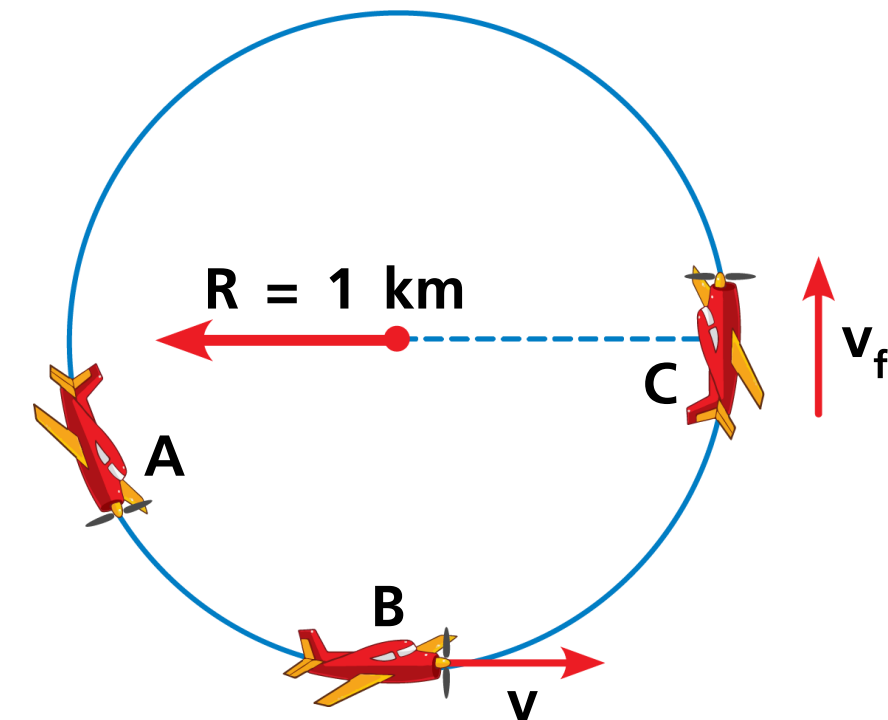
3. นักบินแสดงการบินพาตโฟนโดยบังคับให้เครื่องบินเป็นวงกลมรัศมี 1 กิโลเมตรดังแสดงในรูป ขณะเครื่องบินอยู่ที่ตำแหน่ง C อัตราเร็วของเครื่องบิน (v_f) เท่ากับ 100 เมตร/วินาที ที่ตำแหน่งนี้นักบินกำลังมีความเร่งขนาดเท่าไร

1. 0

2. 20

3. 10

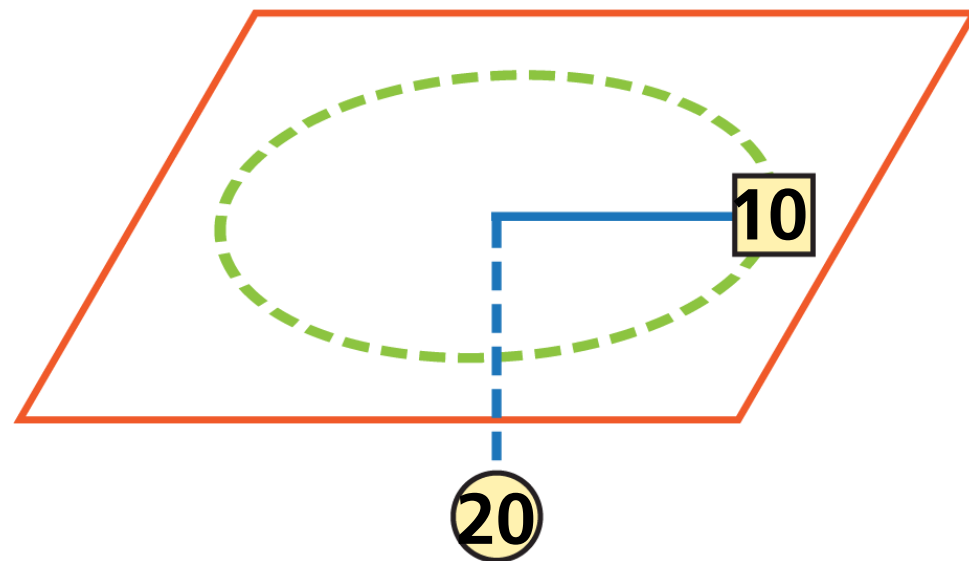
4. 14



การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

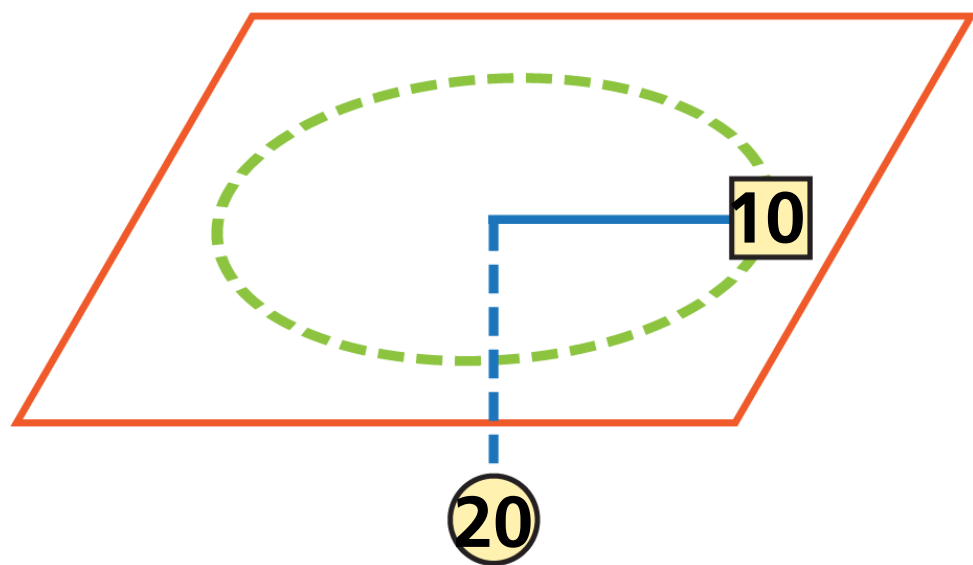
4. มวล 10 kg แกว่งเป็นวงกลมขนาดรัศมี 1 m อยู่บนโต๊ะเกลิ้งดังรูป
ปลายเชือกอีกข้างหนึ่งโยงทะลุช่องกลางโต๊ะ และผูกวัตถุมวล 20 kg
ถ่วงไว้ จงหาอัตราเร็วของมวล 10 kg ซึ่งสามารถจุดมวล 20 kg
ไม่ให้ตก



การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

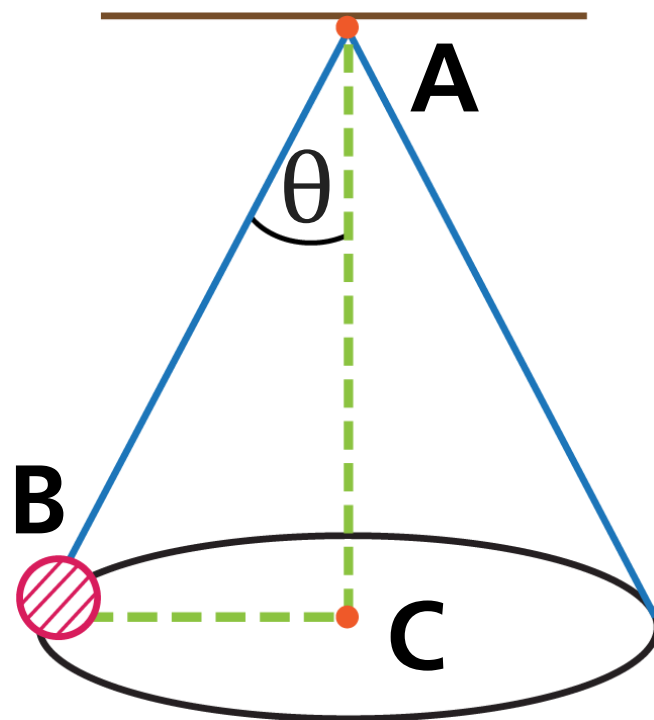
4. (ต่อ)



การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

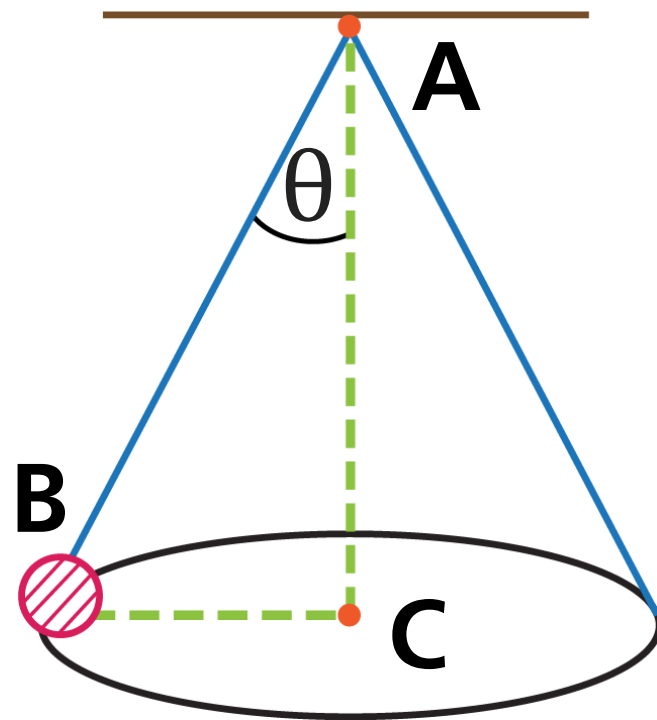
5. วัตถุผูกติดปลายเชือกแล้วแกว่งเป็นวงกลมตามแนวราบด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ ดังรูป ถ้ารัศมีของการแกว่งเป็นวงกลมคือ 30 cm และวัตถุมีมวล 0.8 kg เชือกยาว 50 cm จงหาความเร็วเชิงมุม



การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

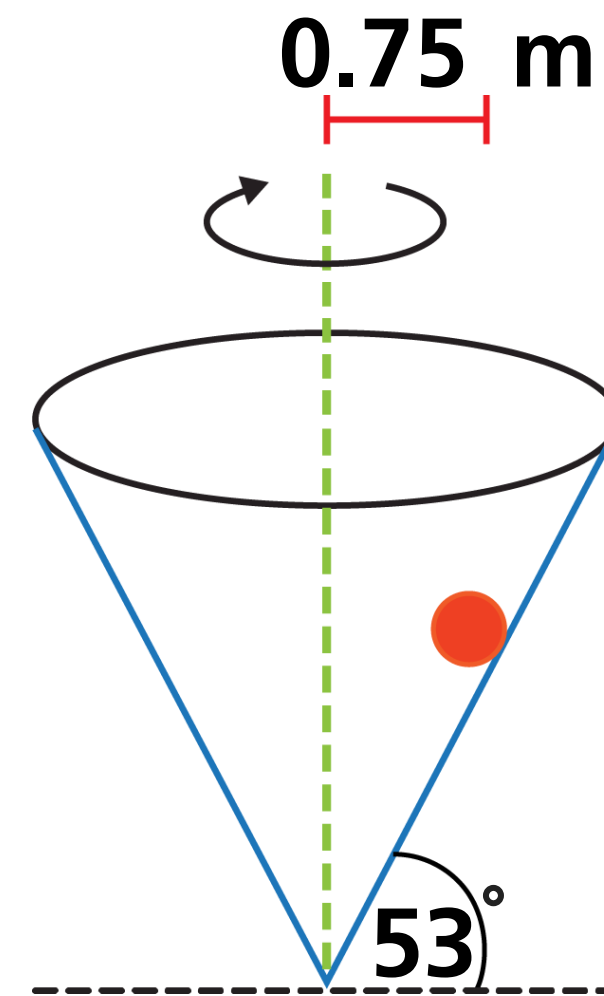
5. (ต่อ)



การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

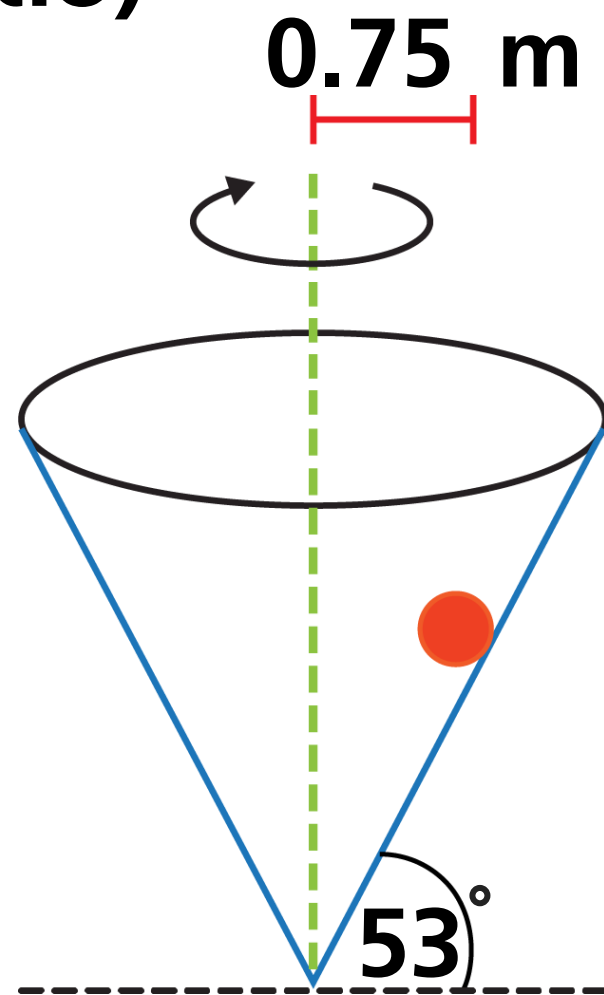
6. วัตถุทรงกรวยอยู่บนด้านข้างของกรวยวางตั้งตังรูป
อยากทราบว่า ต้องหมุนกรวยกลมรอบแกนตั้ง
ด้วยความถี่เท่าใดจึงจะมีผลทำให้วัตถุทรงกลมอยู่ห่าง
แกนตั้งของกรวย 7.5 m



การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

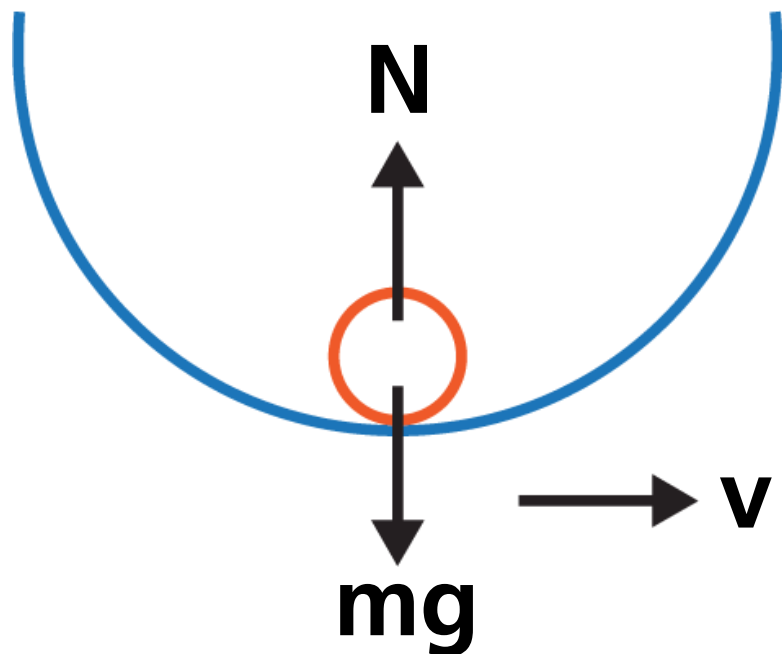
6. (ต่อ)



การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

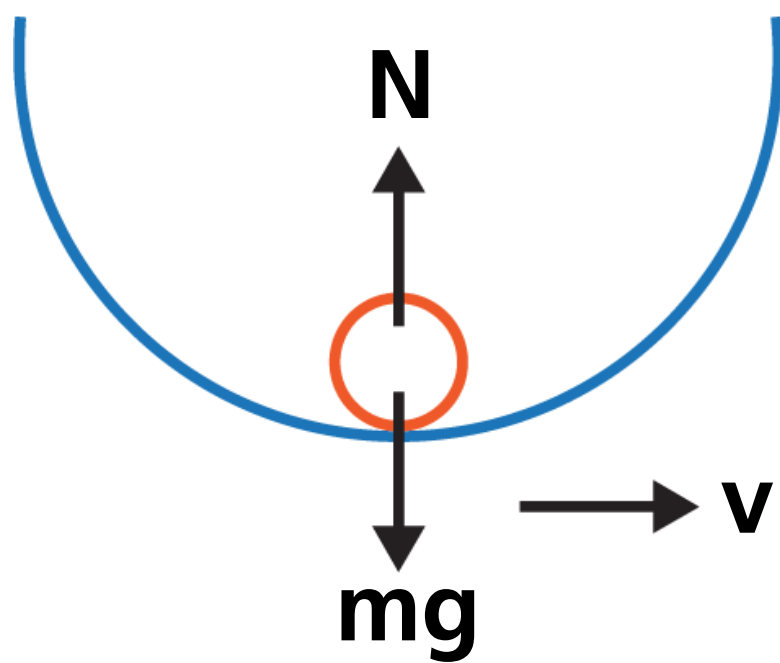
7. ชายคนหนึ่งมีมวล 80 kg ขับรถไปตามถนนด้วยอัตราเร็วคงที่ 15 m/s ถ้าถนนมีหลุมที่รัศมีมีความโค้งเท่ากับ 60 m แรงที่เบาะนั่งกระทำกับชายคนนี้ ณ ตำแหน่งต่ำสุดของหลุมเป็นเท่าใด ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)



การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

7. (ต่อ)



การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

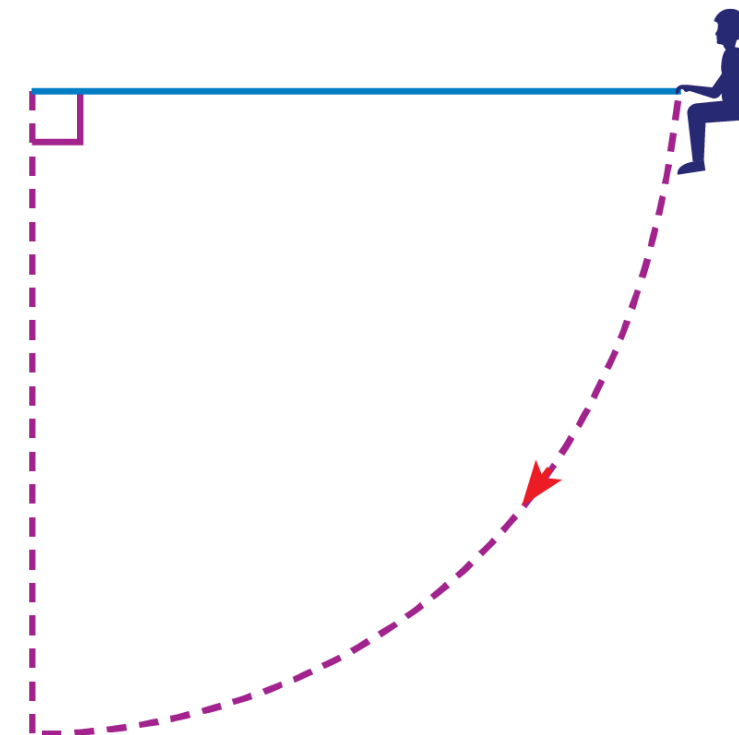
8. นักกายกรรมละครสัตว์โหนเชือกเริ่มต้นขณะทำมุม 90° องศา กับแนวตั้ง
ตั้งรูป เมื่อเชือกแกว่งทำให้นักกายกรรมอยู่ที่ตำแหน่งต่ำสุด นักกายกรรม
ต้องออกแรงยึดเป็นกี่เท่าของน้ำหนักตัวตามปกติ

1. 1 เท่า

2. 2 เท่า

3. 3 เท่า

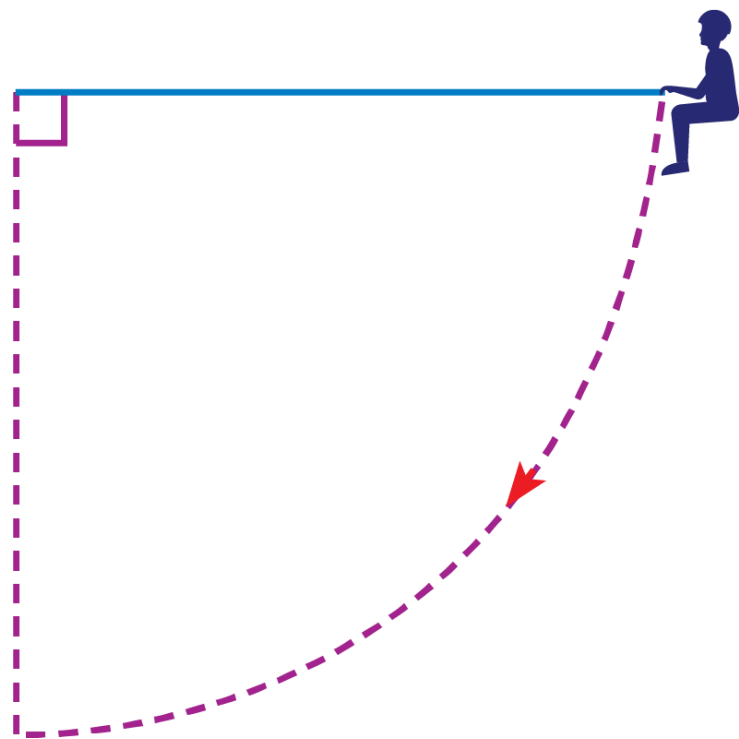
4. 4 เท่า



การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

8. (ต่อ)



การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

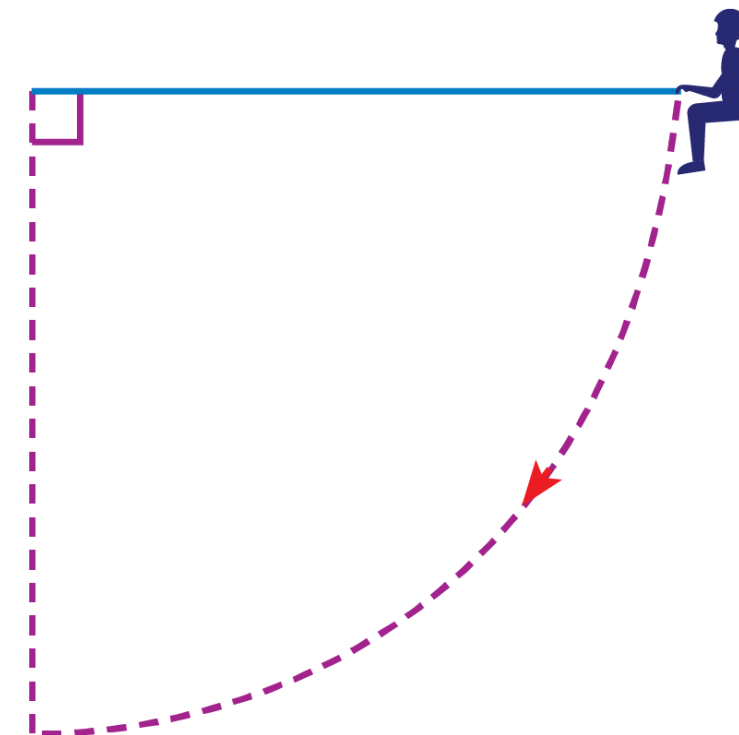
8. นักกายกรรมละครสัตว์โหนเชือกเริ่มต้นขณะทำมุม 90° องศา กับแนวตั้ง
ตั้งรูป เมื่อเชือกแกว่งทำให้นักกายกรรมอยู่ที่ตำแหน่งต่ำสุด นักกายกรรม
ต้องออกแรงยึดเป็นกี่เท่าของน้ำหนักตัวตามปกติ

1. 1 เท่า

2. 2 เท่า

3. 3 เท่า

4. 4 เท่า



การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

9. กำหนดให้ดาวเคราะห์ A มีรัศมี R มวล M และมีดาวเทียมโคจรรอบดาวเคราะห์ที่ระดับความสูง h จากพื้นดาวเคราะห์ ดาวเทียมนี้จะโคจรด้วยความเร็วเท่าใด กำหนดให้ G = ค่าคงที่โน้มถ่วงสากล

1. $\sqrt{\frac{GM}{R + h}}$

2. $\sqrt{\frac{2GM}{R + h}}$

3. $\sqrt{\frac{R + h}{GM}}$

4. $\sqrt{\frac{R + h}{2GM}}$

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

9. กำหนดให้ดาวเคราะห์ A มีรัศมี R มวล M และมีดาวเทียมโคจรรอบดาวเคราะห์ที่ระดับความสูง h จากพื้นดาวเคราะห์ ดาวเทียมนี้จะโคจรด้วยความเร็วเท่าใด กำหนดให้ $G =$ ค่าคงที่โน้มถ่วงสากล

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

9. กำหนดให้ดาวเคราะห์ A มีรัศมี R มวล M และมีดาวเทียมโคจรรอบดาวเคราะห์ที่ระดับความสูง h จากพื้นดาวเคราะห์ ดาวเทียมนี้จะโคจรด้วยความเร็วเท่าใด กำหนดให้ G = ค่าคงที่โน้มถ่วงสากล

1. $\sqrt{\frac{GM}{R + h}}$

2. $\sqrt{\frac{2GM}{R + h}}$

3. $\sqrt{\frac{R + h}{GM}}$

4. $\sqrt{\frac{R + h}{2GM}}$

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

10. ดาวเทียมดวงหนึ่งโคจรรอบดาวเคราะห์ที่ความสูง h จากพื้นผิว ถ้าดาวเคราะห์มีรัศมี R และมีมวล M คาบการหมุนของดาวเทียมรอบดาวเคราะห์นี้เท่ากับเท่าใด เมื่อ G คือค่าคงที่โน้มถ่วงสากล

1. $2\pi \sqrt{\frac{(R + h)}{GM}}$

2. $2\pi \frac{(R + h)}{\sqrt{GM}}$

3. $2\pi \sqrt{\frac{(R + h)^3}{GM}}$

4. $\pi \frac{(R + h)^2}{GM}$

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

10. ดาวเทียมดวงหนึ่งโคจรรอบดาวเคราะห์ที่ความสูง h จากพื้นผิว ถ้าดาวเคราะห์มีรัศมี R และมีมวล M คำนวณการหมุนของดาวเทียมรอบดาวเคราะห์นี้เท่ากับเท่าใด เมื่อ G คือค่าคงที่โน้มถ่วงสากล

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

10. ดาวเทียมดวงหนึ่งโคจรรอบดาวเคราะห์ที่ความสูง h จากพื้นผิว ถ้าดาวเคราะห์มีรัศมี R และมีมวล M คาบการหมุนของดาวเทียมรอบดาวเคราะห์นี้เท่ากับเท่าใด เมื่อ G คือค่าคงที่โน้มถ่วงสากล

1. $2\pi \sqrt{\frac{(R + h)}{GM}}$

2. $2\pi \frac{(R + h)}{\sqrt{GM}}$

3. $2\pi \sqrt{\frac{(R + h)^3}{GM}}$

4. $\pi \frac{(R + h)^2}{GM}$

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

11. ดาวเทียมดวงหนึ่งโคจรเป็นวงกลมรอบโลกที่ความสูงจากผิวโลกเป็น 3 เท่าของรัศมีโลก จะมีเวลาครบรอบเป็นกี่เท่าของดาวเทียมอีกดวงที่โคจรรอบโลกที่ความสูงจากผิวโลกเท่ากับรัศมีโลก

1. 2 เท่า

2. $2\sqrt{2}$ เท่า

3. $\frac{1}{2}$ เท่า

4. $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ เท่า

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

11. ดาวเทียมดวงหนึ่งโคจรเป็นวงกลมรอบโลกที่ความสูงจากผิวโลกเป็น 3 เท่าของรัศมีโลก จะมีเวลาครบรอบเป็นกี่เท่าของดาวเทียมอีกดวงที่โคจรรอบโลกที่ความสูงจากผิวโลกเท่ากับรัศมีโลก

การเคลื่อนที่แบบวงกลม

Exercise

11. ดาวเทียมดวงหนึ่งโคจรเป็นวงกลมรอบโลกที่ความสูงจากผิวโลกเป็น 3 เท่าของรัศมีโลก จะมีเวลาครบรอบเป็นกี่เท่าของดาวเทียมอีกดวงที่โคจรรอบโลกที่ความสูงจากผิวโลกเท่ากับรัศมีโลก

1. 2 เท่า

2. $2\sqrt{2}$ เท่า

3. $\frac{1}{2}$ เท่า

4. $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ เท่า